Beiträge zur Biologie der Leberegelschnecke Galba (Limnaea) truncatula Müller

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Hans-Erhard Patzer
aus Lodz (Polen)

Marburg 1927
Verlag von Gustav Fischer in Jena

Beiträge zur Biologie der Leberegelschnecke Galba (Limnaea) truncatula Müller

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Hans-Erhard Patzer
aus Lodz (Polen)

Marburg 1927
Verlag von Gustav Fischer in Jena

Als Dissertation angenommen am 19. Juni 1926.

Berichterstatter: Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. Korschelt.

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Juli 1926.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck aus den
Zoologischen Jahrbüchern. Bd. 53. Abt. f. Syst. 1927.
Begründet von J. W. Spengel.
Herausgegeben von M. Hartmann in Berlin-Dahlem u. R. Hesse in Berlin.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitung 321

I. Zur Morphologie und Systematik 322

II. Verbreitung der *Galba truncatula* 327

1. Untersuchungsgebiet 329

2. Charakteristik der von *Galba truncatula* bewohnten Gewässer (Gräben, Quellen, Weiher, Quellrinnsale, Bäche, Wagenspuren, Wegtümpel und Dränageabflüsse) 330

3. Ausbreitung durch Verschwemmung und Verschleppung 338

III. Atmung 341

IV. Nahrung 343

V. Eiablage und Entwicklungsdauer 346

VI. Wachstum 351

VII. Lebensweise der *Galba truncatula* innerhalb eines Jahres (unter besonderer Berücksichtigung ihres Verhaltens während des Winters und bei Austrocknung der Wohngewässer in der warmen Jahreszeit 356

Als im Winter 1924—1925 in der Umgegend Marburgs die Leberegelseuche besonders großen Schaden anrichtete, und wieder

einmal, diesmal von NÖLLER (1924), auf die Bedeutung der Schnecke als Zwischenwirt und ihre Bekämpfung hingewiesen wurde, schien es geeignet, hier die Biologie der *Galba* (*Limnaea*) *truncatula* zu studieren, weil trotz einiger Arbeiten auf diesem Gebiete ihre Lebensweise noch nicht genau bekannt war. Diese Untersuchungen wurden im Mai 1925 begonnen und im Juli 1926 abgeschlossen.

I. Zur Morphologie und Systematik.

Abgesehen von den verschiedenen Schreibweisen des Genusnamens *Lymnaea* LAM. hieß die Schnecke anfangs *Buccinum truncatulum* O. FR. MÜLLER (1779). Später wurde der Gattungsname *Buccinum* durch den von LAMARCK (1799) aufgestellten *Lymnaea* ersetzt und der Artname mehrfach gewechselt. Erwähnenswert ist jedoch nur der neben *truncatula* gebräuchlichste Artname *minuta*, nach DRAPARNAUD (1801). Vor einigen Jahren wurde die Gattung *Lymnaea* aufgespalten und die meisten Subgenusnamen zu Genusnamen erhoben. *Limnaea* (richtiger *Lymnaea*) *truncatula* brachte man in der Gattung *Limnophysa* FITZINGER (1833) unter. Nur kurze Zeit hieß die Schnecke *Limnophysa truncatula*, weil der Gattungsname dem Prioritätsgesetz zufolge dem Namen *Galba* weichen mußte, den schon 1803 v. SCHRANK als Subgenusnamen aufgestellt hatte. Somit heißt die Schnecke jetzt *Galba truncatula* MÜLLER. Da dieser Name noch wenig bekannt ist, möchte ich die Schnecke im folgenden wegen ihrer Bedeutung als Zwischenwirt des Leberegels, dem Beispiel NÖLLER's (1924) folgend, auch Leberegelschnecke nennen.

Wie alle Süßwassermollusken, ist auch die Leberegelschnecke in Größe, Form und Farbe des Gehäuses großen Schwankungen unterworfen. Nach CLESSIN (1879) weist jeder Fundort seine ihm eigentümliche Form auf, so daß es fast unmöglich ist, zu sagen, welche Form die Normalform sei. Man könnte als Typus vielleicht die Varietät ansehen, die nach Fundort- und Individuenzahl die häufigste ist. Bei der ungemein großen geographischen Verbreitung der Schnecke würde das jedoch kaum durchzuführen sein. Wir sind darauf angewiesen, die Form als Normalform anzusehen, die von einem Forscher als solche beschrieben wurde und von den meisten anderen ebenfalls anerkannt wird.

CLESSIN (1879) sagt z. B.: „Ich nehme als Normalform ein länglich eiförmiges Gehäuse an, dessen Gewinde etwas mehr als die Hälfte der ganzen Gehäuselänge einnimmt; dabei müssen die Umgänge stark gewölbt, das Gehäuse dünnschalig und von hornbrauner Farbe sein, und das Gewinde muß eine konische Gestalt haben, die Umgänge regelmäßig zunehmen und die Mündung eine rein eiförmige Form haben. Lge. 8—10, Mündungslänge 4—5 mm."

Diesen Anforderungen entspricht fast das in Fig. 1 wiedergegebene Gehäuse. Nur die Färbung stimmt nicht mit der von Clessin für die Normalform angegebenen überein. Clessin sagt jedoch an dieser Stelle in einer Fußnote, daß er der Färbung keinen Wert beilege, da sie nur durch den Schlammüberzug der Gehäuse bewirkt werde. Das abgebildete Gehäuse, das aus einem Graben an der Landstraße Beltershausen-Heskem stammt, hieße dann nach Clessin *Galba truncatula* Müller, *forma normalis*.

An allen anderen Fundstellen der näheren und weiteren Umgebung Marburgs weicht das Gehäuse von der Normalform ab. Einige Formen sind in Fig. 2 dargestellt.

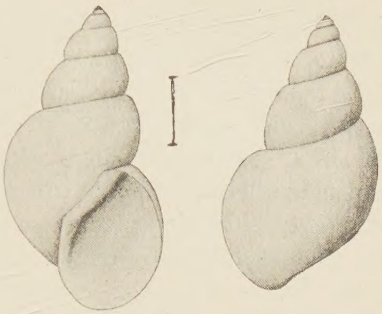

Fig. 1.

Galba truncatula, forma normalis. Aus einem Graben an der Landstraße Beltershausen-Heskem.

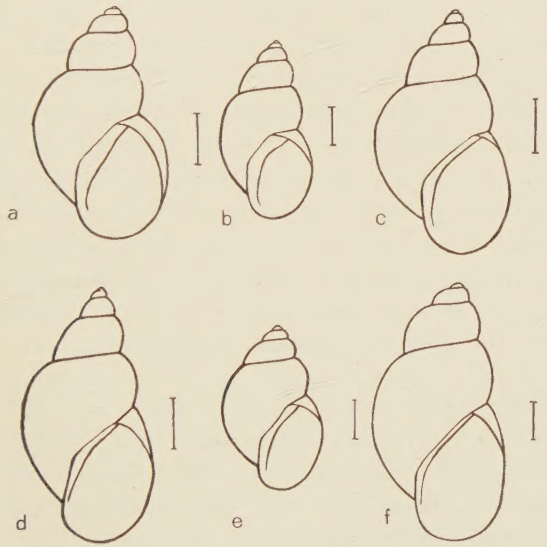

Fig. 2.

Lokalformen aus dem Untersuchungsgebiet. a aus einem Straßengraben in den Gerlachsbörnern zwischen Beltershausen und Heskem. b aus einem Straßengraben an der Ohmtalbahn bei Kirchhain. c aus einem Wiesengraben an der Försterei Schafgarten zwischen Schweinsberg und Niederklein. d aus einem Quelltümpel bei Marburg. e aus einem Wegtümpel bei Kirchhain. f aus einem Bache bei Biedenkopf.

Nachdem lange Zeit hindurch von den Lymnaeiden immer neue Arten und Varietäten beschrieben worden sind, hat man in neuerer Zeit umgekehrt viele Varietäten gestrichen und auch manche Arten, die keine „guten" Arten gewesen sein sollen, zu einer zusammengefaßt. BROCKMEIER (1895) hat die Vermutung ausgesprochen, daß *Galba truncatula* eine Hungerform der *Galba palustris* wäre. Er fand an verschiedensten Stellen in der Gegend von Plön *Galba palustris*, und zwar neben normalen Exemplaren auch besonders auffällige, ungemein kleine, und alle Übergänge bis zu normaler Größe. Seine beigefügte Abbildung zeigt sehr gut den allmählichen Übergang von den kleinsten Gehäusen bis zur normalen Form. „Durch die ganze Reihe wird der Einfluß der Nahrung auf die Größe der Schnecken veranschaulicht", sagt BROCKMEIER. Außerdem fiel ihm auf, daß die Hungerformen der *Galba palustris* in auffallender Weise der *Galba truncatula* glichen. In einer späteren Arbeit betont BROCKMEIER (1898), durch weitere Beobachtungen dazu veranlaßt, schon mit mehr Entschiedenheit, daß *Galba truncatula* die Hungerform der *Galba palustris* sei. — Dann hat BROCKMEIER (1901) Zuchtversuche gemacht. Aus Laich einer *Galba palustris* züchtete er *Galba truncatula*, womit er seine Vermutung experimentell bestätigt zu haben glaubte. Unter ungünstigen Bedingungen soll eine eben geschlüpfte *Galba palustris* im Laufe der Zeit zu einer *Galba truncatula* werden. Als einen weiteren Beweis sieht er auch die Tatsache an, daß *Galba palustris* nie in Gesellschaft von *Galba truncatula* zu finden wäre. Wenn man sie doch einmal zusammen finden sollte, so könne man sicher sein, daß beide nicht an derselben Stelle aufgewachsen seien; es läge dann stets eine Verschleppung der einen oder anderen in ausgewachsenen Exemplaren vor. Tatsächlich findet man in der Literatur auch kaum eine Angabe, daß beide Arten an einer Stelle zusammen vorkommen sollen. Wenn aber CLESSIN (1873) sagt: „*Lymnaea truncatula* MÜLL. findet sich an derselben Stelle (gemeint der Ammersee in Bayern), mit *L. palustris* zusammenlebend am Ufer, ist aber sehr vereinzelt", so darf diese Angabe nicht unerwähnt bleiben.

Ich habe mich sehr bald nach Beginn meiner Arbeit ebenfalls mit diesem Problem beschäftigt. Nur an zwei Fundstellen wurde *Galba palustris* gefunden. Dies sind jedoch für diese Schnecke so günstige Standorte, daß alle Exemplare die normale Größe aufweisen, also 18—25 mm lang werden. Deshalb habe ich die Zuchtversuche BROCKMEIER's zu wiederholen versucht. Ich sage „versucht", weil

mir nicht so viel Zeit zur Verfügung stand und ich deshalb nicht zu einwandfreien Ergebnissen kommen konnte. Es wurde in zwei kleinen Gefäßen von 300 bzw. 150 ccm Wasser je ein Laichballen von *Galba palustris* untergebracht. Von höheren Pflanzen wuchs in beiden Gefäßen nur etwas *Lemna trisulca*. Die Schnecken schlüpften am 13./7. 1925. In dem kleineren Gefäß wuchs nur eine Schnecke auf, in dem größeren fast alle. Nur langsam nahmen die Schnecken an Größe zu, was bei den ungünstigen Lebensbedingungen wohl auch nicht anders zu erwarten war. Nach zehn Monaten waren die

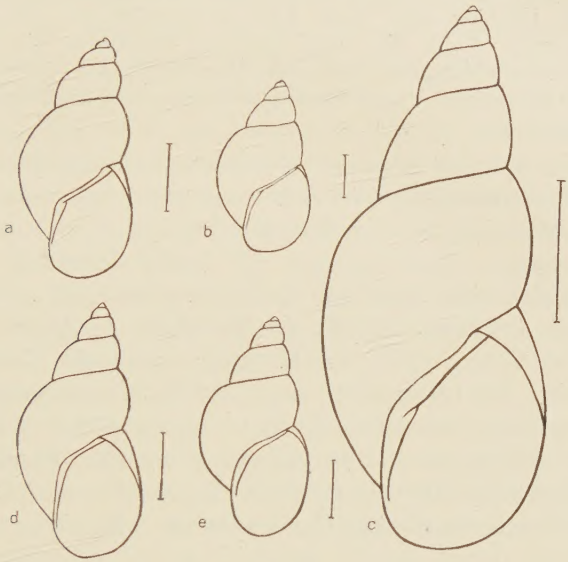

Fig. 3 (Näheres im Text).

Schnecken immer noch äußerst klein, im Durchschnitt kleiner als eine ausgewachsene *Galba truncatula*.

Es wurden auch in größeren Durchlüftungsaquarien Leberegelschnecken aufgezogen, weil man in diesem Falle mit Brockmeier (1898) erwarten könnte, daß unter guten Bedingungen die Schnecken zu *Galba palustris* auswachsen würden. Die Schnecken wuchsen auch tatsächlich verhältnismäßig rasch. Schon nach sechs Monaten — die Tiere waren am 14./7. 1925 geschlüpft — hatten einige die Normalgröße der *Galba truncatula* erreicht (vgl. Abschnitt VI).

In Fig. 3 sind einige von den im vorhergehenden besprochenen Schnecken wiedergegeben; a und b sind 2 Exemplare der von mir

gezüchteten *Galba palustris*; die erste stammt aus dem größeren Gefäß, die zweite ist die einzige überlebende des kleineren Gefäßes; d ist eine *Galba truncatula* aus dem Durchlüftungsaquarium. Zum Vergleich sind noch je eine im Freien gesammelte normal gebaute *Galba palustris* (c) und *truncatula* (e) abgebildet.

Im allgemeinen werden folgende Unterscheidungsmerkmale zwischen den beiden Arten angegeben: *Galba palustris* wird 18—25 mm lang, *Galba truncatula* nur 6—11 mm. Die erstere hat nie einen Nabel, höchstens eine Spur davon; die letzte Windung ist weit nicht so bauchig wie bei der Leberegelschnecke und sicher immer kleiner als das Gewinde; die Umgänge sind lange nicht so gewölbt wie bei der Leberegelschnecke. Auch die rötlich gefärbte Innenseite der Mündung ist ein gutes Unterscheidungsmerkmal gegenüber der Leberegelschnecke. In bezug auf Färbung und Aussehen des Weichkörpers sind ebenfalls Unterschiede festzustellen.

Aus Fig. 3 kann man nur schließen, daß die Schnecken der oberen Reihe (*Galba palustris*) sich kaum von einer normalen *Galba truncatula* unterscheiden. Die Kleinheit und die gewölbten Umgänge könnten genügen, *Galba palustris* für *Galba truncatula* zu halten. Leider läßt sich beim Zeichnen der Gehäuse nicht alles wiedergeben. Hat man diese Gehäuse jedoch in der Hand, so findet man einige Unterschiede heraus. Bei den Kümmerformen der *Galba palustris* ist ebenso wie bei normalen Exemplaren dieser Art kein Nabel vorhanden. Zweitens ist ebenfalls im Gegensatz zur Leberegelschnecke die Innenseite der Mündung schwach braunrot. Sonst unterscheiden sich die abgebildeten Exemplare der von mir gezüchteten Kümmerform von *Galba palustris* nicht von einer *Galba truncatula*.

Es ist aber nicht eingetreten, was man nach BROCKMEIER vermuten müßte. Die Leberegelschnecken, denen ich in den Durchlüftungsaquarien gute Lebensbedingungen gegeben zu haben glaube, haben, trotzdem sie, wie ich schon vorhin sagte, in der ersten Zeit rasch wuchsen, auch nach elf Monaten nicht die Größe einer normalen Leberegelschnecke überschritten und unterscheiden sich auch sonst nur unwesentlich von einer solchen. Wohl ist es selbstverständlich, daß sie der Normalform von *Galba truncatula* nicht gleichen, aber als Varietät der *Galba truncatula* anzusehen sind. Ihr Gehäuse ist äußerst dünn und durchsichtig, weil den Tieren im Aquarium wohl nicht so viel Kalk zur Verfügung stand, wie es im Freien der Fall ist. Merkwürdigerweise haben aber diese Gehäuse, wie die von *Galba palustris*, einen schwachen braunrötlichen

Farbton an der Innenseite der Mündung, was bei einer im Freien aufgewachsenen *Galba truncatula* nicht der Fall ist. Vielleicht würden nach Verlauf eines weiteren Jahres die Schnecken wirklich zu *Galba palustris* ausgewachsen sein, was ich leider nicht mehr verfolgen konnte.

Daraus ist jedenfalls ersichtlich, daß die Schale kein gutes Unterscheidungsmerkmal ist. Solange jedoch keine besseren systematisch verwertbaren Merkmale gefunden werden, „muß man sich begnügen", wie Kobelt (1871—1872) bei Besprechung der Lymnaeiden sagt, „eine Anzahl Typen statt fester Arten aufzustellen und unter diese die einzelnen Formen so gut wie möglich unterzuordnen". Auch Geyer (1901) glaubt, daß die Artberechtigung nicht bei jeder (gemeint die Gattung *Limnaea* im weiteren Sinne) feststeht, weshalb wir es in den Bereich der Möglichkeit stellen müssen, daß eines Tages diese beiden für verschiedene Arten gehaltenen Schnecken zu einer zusammengefaßt werden, zumal die Vereinigung beider Arten in der gleichen Gattung (*Galba*) die nahe Verwandtschaft zum Ausdruck bringt.

Ein Weg, der wahrscheinlich das Artproblem auch in diesem Falle lösen wird, ist neuerdings von einigen Forschern eingeschlagen worden. Nach Hoffmann (1925) haben Soós und Roszkowski die Geschlechtsorgane der Lymnaeiden untersucht und gefunden, daß die Bursa copulatrix als Artmerkmal Verwendung finden kann, weil sie bei jeder von ihnen untersuchten Art anders gebaut ist. *Galba palustris* und *G. truncatula* sind nach der Richtung noch nicht untersucht worden, was aber besonders zu wünschen wäre, weil es nicht nur von wissenschaftlichem Interesse ist, zu wissen, ob *Galba truncatula* die Hungerform der *Galba palustris* ist, sondern auch von wirtschaftlicher Bedeutung, da im Falle einer Bestätigung der Ansicht Brockmeier's die Bekämpfung in von der Leberegelseuche heimgesuchten Gebieten sich ebenfalls gegen die bis dahin als harmlos angesehene *Galba palustris* richten müßte.

II. Verbreitung der *Galba truncatula*.

Galba truncatula hat nach Westerlund (1884—1890) eine ungemein große geographische Verbreitung; sie lebt nicht nur in ganz Europa, sondern auch in großen Teilen Asiens und Afrikas und ist somit in dem gesamten paläarktischen Faunengebiet verbreitet. Vielleicht sind auch die nach Clessin (1879) in anderen Erdteilen lebenden mit *Galba truncatula* nahverwandten Schnecken nur Varietäten dieser Art.

Innerhalb ihres Verbreitungsgebietes kommt *Galba truncatula* sowohl in der Ebene wie im Gebirge vor. Über ihre Aufenthaltsorte werden in vielen Arbeiten, besonders faunistisch-ökologischen, kurze Angaben gemacht. Schon einige der ersten Beobachter dieser Schnecke haben Fundstellen angegeben, die für *Galba truncatula* charakteristisch sind. Aus den vielen Angaben kann man ersehen, daß diese Schnecke meistens in Gräben und Quellen vorkommt. Manchmal werden die Ufer von Teichen und Seen als Fundorte angegeben. Dann werden vielfach auch Bäche als Aufenthaltsorte erwähnt, so z. B. von Goldfuss (1900), Steinmann (1907), Thienemann (1912) u. a. Nach Brockmeier (1898) lebt die Schnecke auch in Waldwegtümpeln, Wagenspuren und an überrieselten Felsen. Nach Bornhauser (1913) kommt *Galba truncatula* auch in warmen Quellen vor, nach Steenstrup sogar in Thermen (heißen Quellen) von 34° R. Die auffälligsten Fundorte erwähnt v. Martens (1855), so die Thermen de Salut bei Bagnères de Bigorra (Pyrenäen) und die lauen Quellen von Krisevig in Island, wo sich reiner Schwefel ausscheidet und wo sich noch „der zähe *Limnaeus truncatulus* Mll. findet".

Intensiver beschäftigte man sich mit der Schnecke erst, nachdem Leuckart (1882) und Thomas (1883) unabhängig voneinander festgestellt hatten, daß sie der Zwischenwirt des gefährlichen Leberegels ist, wodurch *Galba truncatula* auch eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung erlangt hatte.

Nach Leuckart (1886—1901) ist *Galba truncatula* in manchen Gegenden außerordentlich häufig, besonders auf moorigem Grunde, in Gräben und grasigen Tümpeln ohne Rohrwuchs, auch wohl in langsam fließenden Bächen. Größere Teiche und Flüsse soll nach ihm die Schnecke meiden, doch werden die Tiere nicht selten durch anhaltenden Regen von den Wiesen fortgeschwemmt und dann oftmals an weit abliegenden Stellen abgesetzt. Die weiteren Angaben Leuckart's über das Vorkommen der Schnecke sind neuerdings von Nöller (1925) berichtigt worden, der ganz richtig betont, daß Leuckart bei seinen Beobachtungen über die Leberegelschnecke meist auf Laboratoriumsbeobachtungen angewiesen war.

Brockmeier (1898) hat das Verhalten von *Galba truncatula* besonders an Waldwegtümpeln und Wagenspuren beobachtet und berichtet, wie sich das Leben dieser Schnecke innerhalb eines Jahres abspielt. *Galba truncatula* ist ein echtes Wassertier und wird nur unter bestimmten Bedingungen außerhalb des Wassers angetroffen. Trotzdem wurden in der Folgezeit alle Angaben Leuckart's wiedergegeben, und noch heute findet man in manchen parasitologischen Büchern die nicht gerade gute Abbildung Leuckart's von der Leberegelschnecke. Was Nöller (1925) über das Vorkommen der

Schnecke sagt, ist so treffend, daß ich an dieser Stelle dem nichts zuzufügen habe.

1. Untersuchungsgebiet.

Das von mir untersuchte Gebiet der Gegend von Marburg gehört in seinem westlichen Teil zum Rheinischen Schiefergebirge, im östlichen zum Hessischen Berg- und Hügelland. *Galba truncatula* ist, wie ich schon einmal andeutete, im Gebirge fast ebenso häufig wie in der Ebene. Ich habe im Untersuchungsgebiet im Laufe der Zeit viele Aufenthaltsorte der *Galba truncatula* gefunden. Die am höchsten gelegene Fundstelle liegt 360 m hoch, die am tiefsten gelegene befindet sich im Lahntale südlich Marburg 177 m über dem Meeresspiegel. Die meisten Fundstellen liegen im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes, und zwar dort, wo 1924—1925 die Leberegelseuche den größten Schaden angerichtet hatte.

Meine Untersuchungen begannen, als die Seuche schon im Abklingen war, so daß nur die normalen Verhältnisse studiert wurden, nicht die in einem sogenannten Leberegeljahre herrschenden, wo die Schnecke innerhalb des Seuchengebietes fast überall zu finden ist, wie ich mich hier überzeugen konnte. Als ich Anfang Mai 1925 mit den Untersuchungen begann, setzte große Wärme und Trockenheit ein, die bis zum Ende des Monats andauerte. Ich fand damals Leberegelschnecken fast überall und in großen Mengen, an manchen Stellen anfangs noch im Wasser lebende Tiere, später aber, als die meisten Fundstellen eingetrocknet waren, auch dort nur noch leere Gehäuse, mitunter auf kleinstem Raum beschränkt in ungeheueren Mengen. Auch auf Wiesen und sogar Feldern waren leere Gehäuse zu finden. Die Trockenzeit hatte den Schnecken jedoch so geschadet, daß an den meisten Stellen alle Tiere eingegangen sein müssen; denn in der Folgezeit, auch nach einem Jahre, waren dort keine Schnecken mehr zu finden, obgleich viele Fundstellen schon wieder im August Wasser hatten. Ich werde im folgenden somit nur die Fundstellen zu berücksichtigen haben, wo die Schnecken im Mai 1925 nicht eingegangen waren und ich sie während eines Jahres beobachten konnte. Es ist anzunehmen, daß von diesen Fundstellen aus die Schnecken in einem kommenden nassen Jahre sich wieder über das ganze Gebiet ausbreiten werden (vgl. Abschn. II, 3.).

Leuckart (1886—1901) glaubt, der geologischen Beschaffenheit des Bodens große Bedeutung beimessen zu können, weil sich nach Thomas (1883) im Norden Oxfords immer nur die auf einem Unter-

grund von Oxfordclay gelegenen Triften als gefährlich erwiesen, nicht aber solche, die einen porösen Sandboden hatten. Nöller (1925) sagt jedoch: „Was die Schnecke verlangt, ist lediglich Wasser, das weder faulen noch zu stark strömen darf.“ Er hat auch auf Buntsandstein und Tertiär der Gegend von Marburg, auf Muschelkalk Thüringens, im sandigen Gebiet der Mark Brandenburg und wohl noch in anderen Gegenden *Galba truncatula* gefunden.

Nach meinen eigenen Beobachtungen im genannten Untersuchungsgebiet kommt *Galba truncatula* hier sowohl auf Silur, Devon und Carbon des Rheinischen Schiefergebirges, als auch auf Zechstein, Bundsandstein, Tertiär und Quartär des Hessischen Berg- und Hügellandes vor. Letten, d. h. bunter, fetter Ton, sind weit verbreitet, besonders im Zechstein und Keuper. Aber auch trotz des Fehlens dieser Formationen im Untersuchungsgebiet — nur Zechstein tritt in beschränktem Umfange an die Oberfläche — scheint *Galba truncatula* hier gute Lebensbedingungen zu finden. Daß die Schnecke besonders häufig ist in dem flachen niederen Gebiet des Ebsdorfer Grundes und des sog. Amöneburger Beckens, die in der Hauptsache von tertiären und quartären (diluvialen) Bildungen eingenommen sind, liegt vielleicht nicht allein daran, daß in diesem Gebiet tonige Einlagerungen häufig sind, sondern auch daran, daß hier, im Gegensatz zum gebirgigeren Rheinischen Schiefergebirge, langsam fließende Wasseransammlungen häufiger sind.

2. Charakteristik der von *Galba truncatula* bewohnten Gewässer.

Da einige der von *Galba truncatula* bewohnten Gewässertypen in der Hydrographie wenig Beachtung gefunden haben, müssen die für sie in der Literatur benutzten Namen erklärt werden, damit bei ihrer Anwendung keine falschen Vorstellungen damit verbunden werden.

Die Gräben, die die häufigsten Aufenthaltsorte der Schnecke darstellen, werden im allgemeinen von menschlicher Hand meistens zur Entwässerung angelegt und liegen entweder an einer Landstraße, einem Fahrweg usf. in verhältnismäßig trocknem Gelände, oder aber an oder inmitten einer Wiese. Demnach kann man Straßengräben und Wiesengräben unterscheiden. Das Bett der Straßengräben ist gewöhnlich nicht breiter als 50 cm. Die Gräben enthalten nicht überall und meistens auch nicht während des ganzen Jahres Wasser, gehören somit zum überwiegenden Teil zu den sog.

periodischen Gewässern. Das Wasser der Straßengräben ist z. T. Schmelzwasser oder Regenwasser, z. T. stammt es aus Feldbrunnen oder kommt aus quelligem Untergrunde. Manchmal wird das Grabenbett von einem Quellrinnsal als Weg benutzt, in anderen Fällen wiederum stammt das Wasser aus der quelligen Böschung eines Straßeneinschnittes in das Gelände.

In den meisten Fällen fließt das Wasser der Straßengräben, da die Straßen den Geländeschwankungen folgen. Oft sieht man jedoch die Bewegung des Wassers nicht, kann sich aber von ihr überzeugen, wenn man den Bodenschlamm aufrührt, der sich dann nach einer Richtung langsam fortbewegt. Übrigens ist die Wasserbewegung innerhalb eines Straßengrabens nicht an allen Stellen die gleiche, weil die Neigung eine verschiedene ist. In Straßengräben, in denen das Wasser nicht fließt, wurde *Galba truncatula* nicht gefunden.

Die Tiefe des Wassers in den Straßengräben ist gewöhnlich sehr gering, durchschnittlich unter 1 cm. Wo die Neigung stärker ist, das Wasser also schneller fließt, beträgt die Tiefe nur einige mm, wo der Graben fast horizontal läuft und das Wasser sich staut, kann sie 10 cm und mehr betragen.

Was die Temperatur des Wassers in den Straßengräben anbetrifft, so verhalten sich die einzelnen Gräben verschieden, je nachdem das Wasser aus quelligem Untergrund, Feldbrunnen usw. stammt. Jedoch ist im allgemeinen die Temperatur des Wassers bei weitem nicht so konstant wie die eines Baches, vielmehr fast ebenso großen Schwankungen unterworfen wie die Lufttemperatur. Im Hochsommer habe ich Temperaturen von 25° C und mehr gemessen, im Winter sind die Gräben schon bei leichtem Frost an den schwach fließenden Stellen mit einer Eisdecke bedeckt. Auch innerhalb eines Tages sind die Temperaturextreme bedeutend. Zur Zeit des Sonnenaufgangs kann die Temperatur im Frühjahr nur 4° C betragen, am Nachmittag aber 15° und mehr; somit trat innerhalb 8 Stunden ein Temperaturunterschied von 11° C auf. *Galba truncatula*, die an den schwach fließenden und wärmeren Stellen eines Grabens besonders häufig ist, ist ohne Zweifel ein eurythermes Tier.

Dort, wo das Wasser des Grabens aus quelligem Untergrunde kommt, hat es die für Quellwasser charakteristische konstantere Temperatur. In der warmen Jahreszeit ist es somit bedeutend kälter als die Luft; aber schon einige Meter weiter unten ist es um einige Grad wärmer und wird es weiter unten immer mehr, weil

im Verhältnis zur Breite des Grabens die Tiefe eine sehr geringe und die mit der Luft in Berührung kommende Oberfläche eine große ist. Das anfänglich ziemlich gleichtemperierte Wasser wird, je weiter es sich vom Ursprung entfernt, immer wechselnder. Es herrschen hier im kleinen ähnliche Bedingungen wie in einem Flußsystem.

Von den anorganischen Verbindungen, die in allen von *Galba truncatula* bewohnten Gewässern vorkommen können, will ich nur zwei erwähnen, die im Leben dieser Schnecke eine Rolle spielen. Der Kalk ist für alle Mollusken zum Aufbau der Schale notwendig, aber gerade *Galba truncatula* scheint nicht so auf ihn angewiesen zu sein; denn sie kommt im Untersuchungsgebiet auch auf den Buntsandsteinflächen vor, obgleich sich der Buntsandstein durch Kalkarmut auszeichnet. Die besonders geringe Dicke ihrer Schale wird wohl darauf zurückzuführen sein. BORNHAUSER (1913) fiel es ebenfalls auf, daß von den Schnecken alle außer *Galba truncatula* und einigen wenigen anderen peinlich die dem Buntsandstein entspringenden Quellen meiden.

Straßengräben und besonders Wiesengräben, in denen sich Eisenocker (Ferrihydroxyd) ausscheidet, meidet die Schnecke, allerdings scheinen die Schnecken in besonders nassen Jahren auch in solchen Gräben zu gedeihen; denn zu Beginn meiner Untersuchungen am Ende des Leberegeljahres fand ich leere Gehäuse von *Galba truncatula* in Gräben, die von Eisenocker ganz braun gefärbt waren.

Die Vegetation in den von *Galba truncatula* bewohnten Straßengräben ist recht spärlich; in der wärmeren Jahreszeit nimmt sie wohl etwas zu, zeichnet sich aber auch dann durch Artenarmut aus. Im allgemeinen überwiegen die von Pflanzen freien Stellen. Den Hauptbestandteil bilden Gräser, sonst sind noch vertreten Wassermoose, eine *Ranunculus*-Art, das Vergißmeinnicht (*Myosotis*), der Zweizahn (*Bidens tripartitus*) und der Bachehrenpreis (*Veronica beccabunga*). Besonders die zuletzt genannte Pflanze ist in jedem von *Galba truncatula* bewohnten Straßengraben vertreten, so daß sie mir beim Aufsuchen neuer Aufenthaltsorte eine Leitpflanze war, bei deren Vorhandensein in einem Graben ich dort gewöhnlich auch die Schnecke fand.

Von den niederen Pflanzen soll in Abschnitt IV berichtet werden. Hier möchte ich jedoch die nach KOLKWITZ-MARSSON oligosaprobe *Oscillaria* (Cyanophycee) erwähnen, die an den Grabenstellen vor-

kommt, wo das Wasser schon stagniert. *Oscillaria* bildet einen Indikator für das Fehlen der Schnecke, weil an den Stellen, wo sie gut gedeiht, *Galba truncatula* nicht mehr zu finden ist.

Der Untergrund der von der Leberegelschnecke bewohnten Straßengräben ist meistens schlammig. Allerdings kann sich an stärker fließenden Stellen nur wenig Schlamm halten, was jedoch das Vorkommen von *Galba truncatula* nicht ausschließt.

Die Einflüsse der Kultur sind, besonders was die Gräben anbetrifft, sehr bedeutende. Die Gräben werden nach Ablauf einiger Jahre gereinigt. Merkwürdigerweise waren die Gräben, wo *Galba truncatula* besonders zahlreich ist, vor zwei oder drei Jahren gereinigt worden. Liegen Gräben, die sonst den Anforderungen von *Galba truncatula* entsprechen, in unmittelbarer Nähe von Siedlungen, so sind dort trotzdem keine Schnecken zu finden, wohl weil das Wasser des öfteren verunreinigt wird. So berichtet schon Nöller (1925): „Unmittelbar unterhalb von Dörfern pflegen schwachfließende Wassergräben und Bachrinnsale, welche im Dorfe viel Jauche aufgenommen haben, eine Strecke weit frei von Leberegelschnecken zu sein, auch wenn alle übrigen Lebensbedingungen die günstigsten sind und oberhalb und unterhalb des Ortes sich viele Schnecken finden.“ Brockmeier (1898) hat allerdings auch in solchen Straßengräben Schnecken gefunden, die Abwässer aus Ortschaften empfingen.

Innerhalb eines einige 100 m langen Grabens sind nicht alle Stellen von *Galba truncatula* gleich dicht bevölkert. Außer den eben geschilderten Faktoren werden noch andere chemische und physikalische oder Nahrungsverhältnisse die Verteilung der Schnecken beeinflussen. Naturgemäß verhalten sich die Schnecken in den einzelnen Gräben immer verschieden; greifen wir einen heraus, der auf eine lange Strecke hin die Schnecken beherbergt, so kann folgendes gesagt werden: An den Stellen, an denen das Wasser im Graben seinen Anfang nimmt, findet man nur wenige und kleine Schnecken, weiter unten im schneller fließenden Wasser, wo nur wenig Schlamm den Boden bedeckt, ist die Schnecke noch spärlicher vertreten. An solchen Stellen stecken fast alle Tiere mit dem Fuß in dem Boden und schützen sich auf diese Weise vor der Gefahr des Weggespültwerdens. Einige wenige kriechen auch auf dem Grunde, ohne sich in den Boden eingebohrt zu haben, und werden sich wohl durch Schleim auf der Unterlage festhalten. Fast an allen Tieren kann man hier rheotaktische Einstellung gegen den Strom beobachten. Würden die Tiere ihre breiteren seitlichen Flächen der Strömung

entgegenstellen, so könnten sie ihr nicht widerstehen; wollten sie in der Richtung der Strömung kriechen, dann würde diese das Gehäuse dauernd stoßen. Wenn sie aber der Strömung entgegengerichtet sind, dann können sie das Gehäuse mit Hilfe ihres Columellarmuskels immer wieder an sich ziehen. (Das Tier ist im Kriechen dorsoventral abgeplattet, wodurch auch der Weichkörper der Strömung wenig Angriffspunkte bietet.)

Nimmt das Gefälle innerhalb eines Straßengrabens allmählich ab, so wird auch die Strömung schwächer; Schlamm kann sich am Grunde halten, mitgebrachter wird abgesetzt. Hand in Hand damit nimmt die Zahl der Schnecken zu und erreicht an den nur noch ganz schwach fließenden Stellen die Höchstzahl, wo mitunter 80 und mehr Schnecken auf 1 qdm gezählt wurden. Hört die Bewegung des Wassers jedoch ganz auf, dann nimmt die Zahl der Schnecken sehr rasch ab, und wo *Oscillaria* besonders üppig wächst, ist keine Schnecke mehr zu finden.

In dem geschilderten Falle hat der Graben keinen Abfluß; ein Teil des Wassers verdunstet, ein anderer sickert in den Boden. So ist es im Untersuchungsgebiet in den meisten Fällen. Bei der Schneeschmelze und bei starkem Regen überwindet das Wasser, indem es sich zuerst staut, auch eine kleine Steigung und findet den Weg zu einem Bache oder dgl. Manchmal steht jedoch der Graben stets in Zusammenhang mit einem Bachrinnsal, wobei innerhalb des ganzen Grabens Schnecken zu finden sind.

Die terrestrische Umgebung muß wohl auch einen Einfluß auf *Galba truncatula* ausüben. Jedenfalls konnte festgestellt werden, daß die im Walde gelegenen von *Galba truncatula* bewohnten Gräben nicht viele und nicht besonders große Exemplare aufwiesen. Die Temperatur solcher Wasserstellen ist, weil die Sonne den Graben nur kurze Zeit bescheint, nicht so großen Schwankungen unterworfen. Dies ist sicher ein Vorteil für die Schnecke. Die Vegetation ist jedoch noch spärlicher, also auch die der niederen Pflanzen, die, wie wir später sehen werden, mit die Hauptnahrung der Schnecke bilden.

Wie mehrere Faktoren zusammen auf die Leberegelschnecke ungünstig oder fördernd wirken können, zeigt ein Vergleich zwischen zwei Fundstellen: in einem Graben bleibt infolge Vegetationsarmut, äußerst geringer Wassertiefe, periodischen Austrocknens, verbunden mit inkonstanter Temperatur, die Schnecke recht klein. In einem Quelltümpel wird die Schnecke dank ansehnlicher Wassertiefe,

schlammigem Boden, kräftigem, kryptogamen Pflanzenwuchse und konstanterer Temperatur über 1 cm lang.

An die Straßengräben, die den Hauptaufenthaltsort der Leberegelschnecke bilden, sollen die Wiesengräben angereiht werden, die sich nur wenig von den ersteren unterscheiden. Sie liegen gewöhnlich an oder innerhalb einer Wiese und dienen zu ihrer Entwässerung. Oft läßt es sich nur schwer sagen, ob man einen vor vielen Jahren ausgehobenen Wiesengraben oder ein schwach fließendes Quellrinnsal vor sich hat. Die Wiesengräben haben im Gegensatz zu den meisten Straßengräben immer einen Abfluß. Nur in Trockenperioden kann die Verbindung zwischen ihnen und Bächen unterbleiben. Der Pflanzenwuchs unterscheidet sich kaum von dem der Straßengräben, nur daß er in ganz wenig Wasser führenden Wiesengräben so überhand nimmt, daß es im Sommer oft schwierig ist, einen längere Zeit nicht mehr kontrollierten Graben als solchen zu erkennen. In den im Untersuchungsgebiet von *Galba truncatula* bewohnten Wiesengräben ist die Schnecke lange nicht so häufig wie in den Straßengräben. Mehr als 20 Schnecken auf 1 qdm habe ich nie gefunden, in Straßengräben hingegen auf einer ebenso großen Fläche 80 und mehr. Meistens findet man in den Wiesengräben nur sehr wenige Schnecken.

Die nach den Straßengräben für das Gedeihen von *Galba truncatula* besten Standorte sind bestimmte Quellen [vgl. die Arbeiten von Bornhauser (1913) und Thienemann (1926)]. In der Mitte zwischen Sturzquellen (Rheokrenen) und Tümpelquellen (Limnokrenen) stehen nach Bornhauser Quellen, wo bei seitlich ausströmendem Wasser der direkte Abfluß durch eine Art Wall aus Schlamm verhindert wird. Im Untersuchungsgebiet werden gerade diese Quellen von *Galba truncatula* bewohnt. Der Wall wird allerdings nicht aus Schlamm, sondern aus Steinen gebildet, oder es besteht ein solcher gar nicht: in diesem Falle füllt das Wasser einen seichteren Tümpel. Die so gebildeten Quelltümpel sind höchstens 2 qm groß. Innerhalb des Beckens ist Wasserbewegung kaum festzustellen. Die Tiefe ist gewöhnlich in der Mitte am größten und schwankt zwischen 5 und 20 cm. Nur ein Quelltümpel ist 30 cm tief und dabei nur 1 qm groß, er nähert sich den von Bornhauser beschriebenen Quelltöpfen. Das Wasser der Quelltümpel hat keine so konstante Temperatur,

wie das unmittelbar aus der Erde kommende, weil bei geringem Erguß das gestaute Wasser sich sehr bald erwärmt. Interessant ist, daß zwei solcher Wasserstellen, die nur 10 m voneinander entfernt liegen, schon Temperaturunterschiede aufweisen. Der von Sträuchern umgebene Quelltümpel ist im Durchschnitt um 2° kälter als der im offeneren Gelände liegende.

Von Pflanzen ist in diesen Quelltümpeln fast immer anzutreffen die in den Gräben überall vorhandene, aber nirgends sehr häufige *Veronica beccabunga*. Über die hier vorkommenden Algen vgl. Kap. IV.

Der eben genannte von Sträuchern umgebene Quelltümpel erinnert an die Buchenlaubquellen Thienemann's (1912), in denen ebenfalls die abgefallenen Blätter den ganzen Grund bedecken. Diese abgestorbenen Blätter dienen der Schnecke auch zur Nahrung (s. Kap. IV).

Die Einflüsse der Kultur treten auch hier in Erscheinung, sofern diese Wasserstellen in der Nähe von Siedlungen liegen. Öfters werden dann zur Entnahme von Wasser oder zwecks Anlage von Viehtränken solche Quelltümpel noch künstlich vertieft, was der Schnecke schadet, weil sie in tieferem Wasser nicht leben kann.

Die Zahl der Schnecken in den eben beschriebenen Wasserstellen ist keine besonders große, wobei jedoch die Tiere gute Lebensbedingungen haben müssen, weil sie meistens recht groß werden, mitunter über 1 cm lang. An den verhältnismäßig kleinen Quelltümpeln konnte nicht festgestellt werden, ob die Schnecken an bestimmten Stellen, z. B. im seichten Wasser häufiger sind als im tieferen. In dem genannten 30 cm tiefen Quelltümpel habe ich an der tiefsten Stelle gewöhnlich ebenso viele Schnecken feststellen können wie im seichteren Wasser.

In den Helokrenen (Thienemann, 1926), Sicker- oder Sumpfquellen konnte *Galba truncatula* nachgewiesen werden, sofern sie nicht im Walde, sondern im offenen Gelände liegen. Es finden sich hier jedoch nur wenige und dabei kleine Tiere. Thienemann (1912) sagt in einer anderen Arbeit: „Das Schneckchen *Limnaea truncatula* erwies sich in der Forellenregion des Sauerlandes auch auf quellige Stellen beschränkt", womit er wohl die in der Nähe des Baches liegenden Helokrenen meint.

In Sturzquellen und ihrer Umgebung fand ich niemals *Galba truncatula*, auch nicht in Tümpelquellen, die starken Erguß und deswegen eine konstantere tiefe Temperatur und am Grunde keinen

oder nur wenig Schlamm haben. Wenn in der Literatur gesagt wird, *Galba truncatula* lebt in Gräben und Quellen, so sind unter letzteren, jedenfalls was das Untersuchungsgebiet anbetrifft, nur Quelltümpel mit schwachem Erguß und im offenen Gelände liegende Sickerquellen zu verstehen.

Vom seichten Tümpel bis zum Quelltopf und vom kaum dezimeterbreiten Trichter bis zum richtigen Weiher gibt es alle Übergänge (Bornhauser, 1913). Ich habe im Untersuchungsgebiet nur in 2 Weihern *Galba truncatula* feststellen können. An dem einen konnte man einen kräftigen Zu- und Abfluß beobachten, am anderen jedoch nur einen schwachen Abfluß; dies wird wohl eine Limnokrene im großen sein. Im ersten dieser beiden Weiher leben wenige und dabei mittelgroße Schnecken, im anderen noch weniger und außerordentlich kleine Tiere. Dieser Weiher hat überhaupt ein für Wasseransammlungen dieser Art typisches Aussehen, so daß das Vorkommen der Leberegelschnecken in ihm als eine Ausnahme zu betrachten ist. Die Schnecken können dort nur am Rande leben, weil die Tiefe in der Mitte über 1 m beträgt.

Die sich an die Quellen anschließenden Quellrinnsale beherbergen manchmal ebenfalls die Leberegelschnecke. Nach Thienemann (1912) hat das flache Wasser der Quellrinnsale eine nur schwache Strömung, weshalb dort Tiere leben können, die im Bache selbst höchstens an ruhigen Stellen, im Laub und Geäst oder im Schlamm und Sand kleiner Buchten gute Lebensbedingungen finden. Man kann wohl sagen, *Galba truncatula* lebt im allgemeinen nicht in Bächen, kann aber bisweilen an den eben genannten Stellen eines Baches doch vorkommen. So fand ich in einem typischen Bergbach am Anfange der Forellenregion in stillen Buchten einige wenige und sehr kleine Schnecken. In der Nähe der stärker strömenden Stellen im Bache kann man auch zuweilen Schnecken an schwach berieselten Steinen und Felsen umherkriechen sehen.

Brockmeier (1898) hat *Galba truncatula* in Wegtümpeln und Wagenspuren gefunden. Ich kann ebenfalls von solchen Stellen berichten. In einem Fahrweg ist infolge undurchlässiger Bodenschichten fast das ganze Jahr über Wasser vorhanden. An der am tiefsten gelegenen Stelle füllt es den ganzen Fahrweg aus,

sonst befindet es sich nur in den beiden bis 10 cm tiefen Wagenspuren. Diese Fundstelle bildet insofern eine Ausnahme, als das Wasser überhaupt nicht fließt und das langsam verdunstende manchmal erst nach vielen Wochen durch neues Regenwasser ersetzt wird. Höhere Pflanzen sind dort überhaupt nicht vorhanden, wohl aber Algen, die den Schnecken vollauf als Nahrung genügen.

Dränageausflüsse werden von *Galba truncatula* manchmal ebenfalls bewohnt. Man findet dann die Schnecken am ehesten auf der feuchten Erde um den Ausfluß herum. Die Dränageabflüsse werden nur dann von den Schnecken bewohnt, wenn sie nicht zu viel Wasser führen und nur ganz langsam fließen.

Im Zusammenhang gesagt, lebt *Galba truncatula* vor allem in bestimmten im vorhergehenden näher erklärten Gräben und Quellen; aber auch Quellrinnsale, Bäche, Dränageabflüsse, Tümpel, kleinere Weiher, Wagenspuren und überrieselte Felsen werden von ihr bewohnt, wobei sie jedoch an diesen Stellen meistens nur in wenigen kleinen Exemplaren vorhanden ist. „Was sie verlangt, ist lediglich Wasser, das weder faulen noch zu stark strömen darf und das möglichst noch schlammigen oder tonigen Untergrund hat. Die Wassertiefe darf in der Regel keine erhebliche sein“ (Nöller, 1925).

3. Ausbreitung durch Verschwemmung und Verschleppung.

Wenn man innerhalb eines Untersuchungsgebietes einzelne isoliert liegende Fundstellen von *Galba truncatula* findet, drängt sich einem die Frage auf, wie wohl die Schnecken dahin gelangt sein mögen. Sie sind als die sprichwörtlich Langsamen ebenso wie die meisten anderen Wasserbewohner einer aktiven Wanderung von einem Gewässer zum anderen jedenfalls nicht fähig. Ich habe bei meinen Beobachtungen darauf geachtet, welche Strecken die Schnecken innerhalb einiger Stunden zurücklegen. Es zeigte sich, daß sich die Tiere wohl verhältnismäßig schnell bewegen, jedoch dauernd eine andere Richtung einschlagen und sich somit nicht weit von ihrem Ausgangspunkte entfernen. Dies hat sich auch bestätigt bei Tieren, deren Gehäusespitze ich rot angestrichen hatte, um vor allem die Größenzunahme festzustellen. Diese Schnecken konnten auch nach Monaten immer wieder an derselben Stelle aufgefunden werden. Nur bei Austrocknung der Wohngewässer (vgl. Kap. VII) legen die

Tiere einen längeren Weg zurück, was auf die Weise festgestellt wurde, daß an Grabenstellen, wo nur sehr wenige Schnecken vorhanden waren, an jeder einzelnen ein Stock in den Schlamm gesteckt und einige Wochen lang täglich der am Vortage zurückgelegte Weg gemessen wurde. Es zeigte sich, daß sich innerhalb dieser Zeit manche Tiere 2—3 m von ihrem Ansgangspunkte entfernt hatten. Diese von den Schnecken in langen Zeiträumen zurückgelegten kurzen Strecken machen es wahrscheinlich, daß bei ihnen eine aktive Ausbreitung nicht in Frage kommen kann. Um so mehr tritt die sog. passive Wanderung, d. h. die Verschwemmung und Verschleppung in den Vordergrund.

Schon Leuckart (1886—1901) sagt, daß bei Überschwemmungen die für gewöhnlich nur auf bestimmte Lokalitäten beschränkten Schnecken über ein weites Areal verbreitet werden. Nöller (1925) betont ebenfalls, daß der Überschwemmung oft oder regelmäßig ausgesetzte feuchte Niederungen und Talgründe die größten und ausgedehntesten Brutstellen der Schnecke darstellen. Der schon genannte östliche Teil des Untersuchungsgebietes stellt ein solches der Überschwemmung oft ausgesetztes Gebiet dar. Die aus dem Vogelsberg kommende Ohm (Nebenfluß der Lahn) durchfließt ein Gebiet, welches, wie der Name „Amöneburger Senkungsbecken" besagt, sehr tief liegt, so daß das Wasser nur langsam zur Lahn abfließen kann; sobald die Wassermenge zunimmt, staut es sich und überflutet weite Strecken. Dies trat auch im vergangenen Winter Anfang Januar ein. Besonders das Gebiet um Schweinsberg gleicht dann einem See.

Die nicht überfluteten Fundstellen von *Galba truncatula* konnte ich mit Mühe aufsuchen; dort sind es meistens Gräben, die damals in reißende Bäche verwandelt waren. Die Schnecken waren alle von der Strömung mitgenommen worden. Infolge der Überschwemmung ließ es sich nicht feststellen, wie weit und wohin die Schnecken fortgeschwemmt worden waren. Dieser Art Beobachtungen könnte man nur mit besonderen Hilfsmitteln und auch dann nur sehr schwer durchführen, weil z. B. das Wasser zu dieser Zeit schon bei der geringsten Tiefe undurchsichtig ist usw. Ich stelle mir den Vorgang der Ausbreitung so vor: die Schnecken, die von dem strömenden Wasser mitgenommen wurden, werden innerhalb des überschwemmten Gebietes an vielen Stellen abgesetzt. Fließt hier das Wasser allmählich ab, dann werden die Schnecken an den Stellen, die schnell abtrocknen, sehr bald zugrunde gehen. Viele werden

aber bei der Überschwemmung an Stellen hingeschwemmt worden sein, wie Gräben, Tümpel, Mulden, tiefliegende Wiesen usf., wo sich das Wasser längere Zeit halten kann und wo nicht nur Laich abgelegt werden kann, sondern auch die jungen Tiere heranwachsen können. Sobald jedoch in der folgenden warmen Jahreszeit die Witterung eine normale ist, bleiben die im Vorjahre von der Schnecke neu bevölkerten Stellen viele Monate hindurch trocken, so daß dort die Schnecken die lange Trockenperiode nicht überdauern können und alle zugrunde gehen.

Gewöhnlich werden die Schnecken jedoch nicht so weit, oder jedenfalls nicht in so großen Mengen verschleppt, wie in den eben geschilderten Fällen. Ich konnte beobachten, wie an stärker fließenden Grabenstellen von Zeit zu Zeit einige Schnecken, die entweder infolge ungünstiger Einstellung zur Strömung dem fließenden Wasser zu großen Widerstand leisteten oder sich etwas von der Unterlage lösten, von der Strömung plötzlich mitgenommen wurden, eine Strecke weit auf dem Schlamme rollten, bis sie an irgendeinem Hindernis stecken blieben. Auf diese Weise können die Schnecken, besonders bei starkem Regen, von höher liegenden Stellen aus sich passiv ausbreiten.

Bekanntlich trocknen die Gräben in der warmen Jahreszeit meistens aus. Die Schnecken sterben an solchen Stellen allmählich ab, sind jedoch dort im Herbst wieder zu finden, zum Teil auch deswegen, weil Tiere aus dem quelligen Anfangsteil des Grabens, der niemals ganz trocken wird, an die tiefer gelegenen Grabenstellen hingeschwemmt werden (vgl. Kap. VII).

In trocken werdenden Gräben finden sich manchmal auf eng begrenzter Stelle Massenansammlungen von *Galba truncatula*. Nach einer brieflichen Mitteilung von Brockmeier kann man dann behaupten, daß die Tiere vorher zerstreut im Graben vorkamen. Beim Trockenwerden des Grabens blieben die Tiere auf dem Schlammgrunde sitzen und zogen sich etwas in das Gehäuse zurück, wenn die Trockenheit länger anhielt; durch das nächste Regenwasser wurden sie dann vom Boden abgehoben und mitgeführt, bis das Abwärtsschwimmen durch irgendein Hindernis im Graben gehemmt wurde. Brockmeier hat an solchen Stellen *Galba truncatula* in großen Mengen zusammengeschwemmt gefunden. Ich habe ebenfalls an zwei Stellen solche Massenansammlungen von Schnecken gefunden; an der einen Fundstelle lagen die Schnecken sogar übereinander und bildeten eine Schicht von 2—3 cm Höhe. Die

Schnecken sterben an solchen austrocknenden Stellen nicht nur ab, sondern werden auch von Vögeln weggefressen. Damit kommen wir auf die Feinde der *Galba truncatula* zu sprechen, die der Art jedoch auch nützen, weil sie die Schnecke mitunter verschleppen und so zu ihrer Verbreitung beitragen.

Brockmeier (1899) hat in der Gegend von München-Gladbach nicht mehr gebrauchte Flachsgruben auf Mollusken untersucht, um die Arten kennen zu lernen, welche durch die Luft überführt werden. Er fand *Galba truncatula* in vielen solchen Tümpeln. Die Schnecken können nach einer brieflichen Mitteilung von ihm durch Vögel an diese Stellen verschleppt worden sein, indem z. B. Laich an Pflanzen haftend mit diesen von ihnen mitgenommen wird; auch Schnecken können an den Vögeln haftend von ihnen verschleppt werden, weil viele Vögel Schnecken fressen, mit ihnen somit in Berührung kommen. Wie mir Brockmeier schrieb, verhalten sich die Vögel, was das Fressen dieser Schnecken anbetrifft, verschieden. Drosselarten zerschlagen die Gehäuse an Steinen, der Neuntöter (*Lanius collurio*) hält die Schale mit einem Fuße fest und zerrt mit dem Schnabel das Tier aus dem unverletzten Gehäuse, Tauben und hühnerartige Vögel fressen die Tiere mit der Schale, und ein Raubvogel, der solche Vögel zerreißt, kann unter Umständen noch die lebenden Schnecken befreien. Als Vertilger der *Galba truncatula* müssen verdächtigt werden der Igel (*Erinaceus europaeus*) und der Feuersalamander (*Salamandra maculosa*), der auch hier gerade die von *Galba truncatula* bewohnten Quelltümpel aufsucht.

Man braucht sich nicht zu wundern, wenn in einem ausgetrockneten Graben oder Quelltümpel binnen kurzer Zeit alle Schnecken verschwunden sind; sie sind dann zum Teil an der Böschung hochgekrochen, um zwischen den doch immer noch feuchten Pflanzen die Trockenperiode zu überdauern, zum Teil sind die Gehäuse der abgestorbenen Schnecken zerfallen und zum Teil haben die vorhin genannten Feinde die Schnecken gefressen.

III. Atmung.

Angeregt durch die Beobachtung, daß an einer von *Galba truncatula* dicht bevölkerten Grabenstelle kein Tier im Laufe einiger Stunden an die Oberfläche kam, um Luft zu schöpfen, wurde im weiteren Verlaufe der Untersuchungen versucht, die Atmung der Tiere zu studieren.

Gewöhnlich findet man die Angabe: Da die Lymnaeiden keine Kiemen haben, müssen sie zeitweilig an die Oberfläche aufsteigen, um ihre Atemhöhle mit neuer Luft zu füllen. Allerdings sind die Pulmonaten nach HENTSCHEL (1909) unter den freibeweglichen luftatmenden Tieren diejenigen, die es am längsten unter Wasser aushalten können, ohne die Oberfläche aufzusuchen. PAULY (1877) und vor ihm andere haben beobachtet, daß Lymnaeiden unter gewissen Bedingungen überhaupt nicht an die Wasseroberfläche kommen. Nach den Untersuchungen PAULY's nehmen die Schnecken in diesem Falle die unter Wasser befindlichen Luftblasen auf und können auch, von der Luft abgesperrt, durch die Haut atmen. Aus dieser letzteren Fähigkeit erklärt sich auch nach PAULY, wie die Lymnaeiden, ohne einen eigentlichen Winterschlaf zu halten, oft bei zugefrorenem Wasser, von der Luft abgesperrt, die kalte Jahreszeit überdauern können (vgl. Kap. VII).

Ich habe an einigen Tagen mehrere Stunden lang Schnecken daraufhin beobachtet; nur die, die verhältnismäßig nahe der Wasseroberfläche krochen, kamen auch nach oben, um Luft zu schöpfen. Die meisten blieben unten und werden zum Teil unter Wasser befindliche Luftblasen aufgenommen haben, denn nach PAULY (1877) werden die Süßwasserpulmonaten überall, wo es ihnen die Verhältnisse gestatten, sich auf diese für sie bequemere Art mit Luft versorgen, was außerdem noch den Vorteil hat, daß sie sich dabei weniger ihren Feinden aussetzen. Allerdings können die Schnecken an den folgenden Tagen alle einmal an die Oberfläche gekommen sein. Nach PAULY (1877) hängen die Intervalle, innerhalb welcher die Schnecken an die Oberfläche kommen, von dem vom Schlammboden bis zur Wasseroberfläche zurückgelegten Weg, oder besser gesagt Umweg ab, weshalb z. B. Schnecken, die an einer nicht bis zur Oberfläche reichenden Wasserpflanze hochkriechen wollen, oft einige Stunden lang herumirren werden, bis sie auf einem anderen Wege ihr Ziel erreichen. Dauert es zu lange, so tritt nach PAULY für die Lungenatmung Hautatmung ein.

Ich habe auch an Aquarien diesbezügliche Beobachtungen gemacht. Dort kamen nach längerer oder kürzerer Zeit alle Schnecken einmal an die Wasseroberfläche und nahmen neue Luft auf. Es werden wohl in den Aquarien nicht genügend Luftblasen unter der Wasseroberfläche vorhangen sein. Manche Schnecken kamen oft den ganzen Tag nicht an die Oberfläche, sondern erst am folgenden Tage. Gewöhnlich schwanken jedoch die Intervalle, ebenso wie es

Pauly an anderen Lymnaeiden beobachtet hat, von einigen Minuten bis zu mehreren Stunden. Sind die Schnecken an der Oberfläche angelangt, dann dauert es gewöhnlich immer noch 5—20 Sekunden, bis die Tiere das Spiraculum öffnen; dies wird dann bis zu 2 Minuten offen gehalten. Entweder kriechen die Schnecken nun wieder hinunter, oder öffnen noch 1—4mal die Atemöffnung, um erst dann den Schlammboden wieder aufzusuchen.

IV. Nahrung.

Den deutschen Namen Schlammschnecke verdient *Galba truncatula* mit Recht, denn man findet sie in der größten Massenentfaltung auf dem Schlamme der Wohngewässer. Deshalb kann man vermuten, daß der Schlamm ihr auch genügend Nahrung bieten wird.

Nach Kobelt (1871—1872) scheinen die meisten Arten der Lymnaeiden Wasserlinsen, *Ceratophyllum* und *Hydrocharis* zu lieben; doch sind es nach ihm eigentlich nur *Limnaea stagnalis* und 2 *Planorbis*-Arten, welche frische Pflanzen abfressen; die anderen sollen sich mehr an die abgestorbenen Blattreste, die Algen und die Priestley'sche Materie halten (Überzüge vor *Protococcus*- und *Pleurococcus*-Arten an den Glaswänden von Wassergefäßen). Gartenauer (1875), der den Darmkanal einiger Gastropoden untersucht hat, sagt: „Es sei hier nebenbei bemerkt, daß der Mageninhalt fast stets aus kleinen Steinchen, Rudimenten von Chitinpanzern, Diatomeenschalen u. drgl. besteht, zwischen welchen sich, wie zu erwarten, zahlreiche Pflanzenteile befinden, von welch letzterer Kost *Limnaea* den Blättern von *Lemna minor* einen besonderen Geschmack abzugewinnen scheint." Nach Brockmeier (1898) sind den Schnecken (*Galba truncatula*) von den zur Verfügung stehenden Futtermitteln, den Buchenblättern, Binsen und Gräsern, die Gräser noch am wertvollsten; in seinen Aquarien waren Gräser und Holunderblätter die Futterpflanzen dieser Schnecken.

Da man aus der angeführten Literatur kein klares Bild von der Nahrung der *Galba truncatula* gewinnt, habe ich es durch Mageninhaltsuntersuchungen festzustellen versucht. Es zeigte sich, daß die Leberegelschnecke (die anderen Lymnaeiden wohl auch) zu den sog. Schlammfressern gehört. Ich halte mich im folgenden an die Ausführungen Doflein's (1914), der ganz allgemein über Schlammfresser spricht. Das Gesagte trifft fast in allen Punkten auf *Galba truncatula* zu, weshalb es hier nicht unerwähnt bleiben soll. Die Schlammfresser nehmen vielfach die ganze Masse, aus welcher das sie umgebende Medium besteht, in ihre Verdauungsorgane auf, um daraus die nutzbaren Stoffe durch Verdauungsvorgänge heraus-

zuziehen. Die Sortierung der brauchbaren von den unbrauchbaren Stoffen wird bei diesen Tieren wohl durch chemische Einwirkungen erzielt. Ihr Darm pflegt prall von den betreffenden Massen angefüllt zu sein, in denen anorganische Substanzen meist eine hervorragende Rolle spielen. Die Fäkalmassen, welche diese Tiere produzieren, sind natürlich sehr beträchtlich und bestehen hauptsächlich aus dem anorganischen Material.

Was nun *Galba truncatula* anbetrifft, so besteht der Mageninhalt in der Hauptsache aus Schlamm, d. h. feinen Steinchen; zwischen diesen fand ich im allgemeinen folgende Nahrungsstoffe: Algen, darunter meistens Diatomeen, dann in geringerer Zahl Chlorophyceen, die wiederum meistens durch Protococcalen und Ulothrichalen (*Oedogonium*) vertreten waren, außerdem Cyanophyceen (*Oscillaria*) und Conjugaten, und zwar Desmidiaceen (*Closterium, Cosmarium*). Außer niederen Pflanzen fand ich noch Teile von Gräsern und Blättern, schließlich noch encystierte Flagellaten, einmal sogar ein Foraminifer (*Difflugia*) und ein Rotator, welches an dem noch unversehrten Kauapparat als solches zu erkennen war.

Vielfach, und besonders dort, wo viele und große Exemplare von Leberegelschnecken vorhanden sind, ist der Schlamm von so ungeheuren Mengen von Diatomeen bedeckt, daß diese sich an der charakteristischen braunen Färbung sofort zu erkennen geben. Im Magen der Schnecken findet man oft noch unversehrte Diatomeenschalen, nur an dem Plasma ist zu erkennen, daß diese Pflanzen schon abgestorben sind. Daß der starke Kaumagen die Diatomeenschalen entzweibrechen kann, wobei vielleicht die kleinen Steinchen mithelfen, sieht man an den vielen Schalenstücken, die dank der feinen Strukturierung gut als Diatomeenschalen zu erkennen sind.

Außer den Diatomeen bilden auch noch andere, im Schlamm ebenfalls vorhandene Algen die Nahrung der *Galba truncatula*. Jedoch bilden die Diatomeen, wenn man das ganze Jahr in Betracht zieht, neben Detritus die Hauptnahrung der *Galba truncatula*. Sie ist nicht nur Schlammfresser, sondern auch Detritusfresser, und zwar ist es pflanzlicher Detritus (zerfallene Reste abgestorbener Pflanzen), der bei ihr in Frage kommt.

Schon Kobelt (1871—1872) hat richtig gesagt, daß die Wasserschnecken nicht lebende Pflanzen fressen, sondern sich mehr an die abgestorbenen Blattreste halten; denn lebende Pflanzen sind auf vielfache Weise vor Tierfraß geschützt. Im Aquarium können nach Stahl's (1888) Beobachtungen die gefräßigen Tiere, wenn der Algen-

überzug erschöpft ist und wenn welke Blätter fehlen, auch die lebenden Teile der Wasserpflanzen fressen, die aber nur ganz allmählich, oft erst nach Tagen, zerstört werden.

In den Gräben sind es neben Diatomeen meistens abgestorbene Gräser, die der *Galba truncatula* zur Nahrung dienen. Manche Quelltümpel sind von Sträuchern und Bäumen so umgeben, daß die abgefallenen Blätter ihren ganzen Boden bedecken. Dort sind es die abgestorbenen Blätter, die neben Diatomeen von den Schnecken gefressen werden. Da die Blätter den Tieren am reichlichsten im Herbst, Winter und Frühjahr zur Verfügung stehen, kommen wir auf die Periodizität der Nahrungsstoffe zu sprechen. Die Diatomeen sollen Wucherungsperioden haben, und zwar ein stärkeres Maximum im zeitigen Frühjahr und ein schwächeres im Herbst. Auch an anderen von *Galba truncatula* bewohnten Wasserstellen ist solch eine Periodizität festzustellen, wie in den eben genannten Laubquelltümpeln. In einem ständig kontrollierten Quelltümpel bestand im Winter der Mageninhalt der untersuchten Schnecken meistens aus einer Diatomeenart (*Roicosphenia curvata*), im März bildete die Fadenalge *Oedogonium* die Hauptnahrung, im Herbst fraßen die Schnecken meistens abgestorbene Blätter.

Als ich in einem typischen stark strömenden Bergbach einige Exemplare von *Galba truncatula* fand, konnte ich mir nicht recht erklären, woher die Schnecken bei dem wenigen Schlamm ihre Nahrung nahmen. Allerdings saßen die Tiere in stillen Buchten, wo somit immer etwas Schlamm vorhanden ist. Die Mageninhaltsuntersuchung hat gezeigt, daß auch dort Diatomeen und Detritus vorhanden sind und die Schnecken somit an solchen Stellen eines Baches wohl gedeihen können, zumal in diesen stillen Buchten die Wasserbewegung gering ist. Thienemann (1912) berichtet, daß im Mittelgebirgsbach (gemeint sind die Tiere der Steinfauna) Diatomeenmassen für pflanzenfressende Tiere eine weit ergiebigere Nahrungsquelle darstellen als die Wassermoose. Vor allem wird aber nach ihm der gröbere und feinere pflanzliche Detritus ausgenutzt. Seine Darmuntersuchungen haben gezeigt, daß die meisten Arten neben Diatomeen vor allem solche feinst zerriebenen und vermoderten Pflanzenreste aufnehmen. Thienemann sagt dann weiter: „Die Menge dieser Teilchen, die der Bach mit zu Tale bringt, wechselt im Laufe des Jahres beträchtlich; bei niedrigem Wasser ist sie gering, Hochwasser läßt sie bedeutend anschwellen. Und gerade im Spätherbst und Frühjahr, wenn das Wachstum der Bachtiere

das stärkste ist, ist auch die Menge des mitgeführten pflanzlichen Detritus im Bachwasser am größten."

Auch in manchen Gräben kann, außer den in den Wucherungsperioden des Frühjahrs und Herbstes so reichlich vorhandenen Diatomeen zu dieser Jahreszeit die Zufuhr von Detritus eine recht bedeutende sein.

Man sieht daraus, daß besonders im Frühjahr und Herbst der Leberegelschnecke viel Nahrung zur Verfügung steht. Wenn Brockmeier (1898) sagt, daß die Wasserverhältnisse für diese Schnecke in den Monaten März, April und September, Oktober die günstigsten sind und der Gehäusebau in dieser Zeit auch wesentliche Fortschritte macht, weshalb man diese Monate, wie er sagt, „kurz als Bauzeit bezeichnen könnte", so ist dies, verbunden mit den günstigen Wasserverhältnissen, zum großen Teil auf die Ernährungsbedingungen zurückzuführen.

Zusammenfassend wäre über die Nahrung der *Galba truncatula* zu sagen, daß ihre Normalnahrung aus Detritus, Diatomeen und anderen Algen besteht. Die Notnahrung in Aquarien können lebende höhere Pflanzen bilden, wenn auch der Mageninhalt dieser Schnecken sich kaum von dem der im Freien lebenden Tiere unterschied.

V. Eiablage und Entwicklungsdauer.

Über die Eiablage der *Galba truncatula* wird in der Literatur fast nichts erwähnt. Als eine der wenigen, dabei aber wichtigen Angaben sei die von Nöller (1925) zitiert: „Was die Entwicklung der Schnecke anbetrifft, so habe ich die Eiablage vom April, ja in milden Wintern bereits in den letzten warmen Februartagen bis zum August gefunden."

Ich habe Laich fast das ganze Jahr über gefunden, vom Januar an, der allerdings sehr mild war, bis in den Oktober und November hinein. Nur in der kalten Jahreszeit während Frostperioden und in der warmen Jahreszeit in ausgetrockneten Fundstellen scheint *Galba truncatula* überhaupt nicht zu laichen. Man darf natürlich vereinzelt gefundenen Laichballen keine große Bedeutung beimessen, sondern muß die Hauptlaichzeiten kennen.

Laichperioden konnte ich im Untersuchungsgebiet an solchen Wasserstellen beobachten, die von den Temperaturschwankungen der Luft sehr abhängig sind und in der warmen Jahreszeit meistens

auch austrocknen. Gerade was den letzteren Umstand anbetrifft, kann man, in Anlehnung an Künkel's (1916) Untersuchungen an Landpulmonaten, auch von den Wasserpulmonaten annehmen, daß sie in Trockenperioden nicht kopulieren und ihre Eier nicht absetzen können. Da solche den Temperatureinflüssen der Luft besonders ausgesetzte Stellen — meistens sind es Gräben — in der kalten Jahreszeit oft auf längere Zeit zufrieren und die Schnecken dann nicht laichen, so kann man in diesem Falle wohl behaupten, die Leberegelschnecken der Gräben und ähnlicher Wasserstellen laichen im Frühjahr und Herbst, wie ja überhaupt an solchen Aufenthaltsorten die Schnecken zu diesen Jahreszeiten am besten gedeihen können (vgl. Kap. VII).

Als am 25. und 26. Februar die Lufttemperatur auf 11,5 bzw. 11,8° C gestiegen war, wurde an einem ständig kontrollierten Graben zum ersten Male in diesem Jahre Laich in größeren Mengen gefunden. Abgesehen von einem 2 Wochen währenden Kälterückschlag im März setzten diese Schnecken dauernd Laich ab, bis der Graben Anfang Mai austrocknete. Nach den Beobachtungen des Vorjahres laichten die Schnecken in demselben Graben im August, als diese Fundstelle wieder Wasser enthielt. Noch im Oktober fand ich dort Laich in großen Mengen. Allerdings ist die im Herbst abgesetzte Laichmenge im Vergleich zu der des Frühjahrs verschwindend klein. Konnten im August, dem Hauptlaichmonat des Herbstes, auf 1 qdm 10 Laichballen gefunden werden, so lagen im April, dem Hauptlaichmonat des Frühjahrs, auf derselben Fläche Hunderte von Laichballen. Mitunter war damals der Boden streckenweise vollständig mit Laich bedeckt. In Fundstellen, deren Wassertemperatur nicht so inkonstant ist, wie in den eben geschilderten Gräben, z. B. in Quelltümpeln, die außerdem in der warmen Jahreszeit meistens nicht austrocknen, kann man fast das ganze Jahr über Laich finden, wobei jedoch naturgemäß in der warmen Jahreszeit, und zwar vom April bis August, am meisten Laich abgelegt wird.

In welchem Maße die Eiablage von der Wärme abhängig ist, kann man daraus ersehen, daß Schnecken, die mitten im Winter draußen gesammelt und in Aquarien untergebracht wurden, schon nach kurzer Zeit laichten.

Die Lymnaeiden legen gewöhnlich ihren Laich unter Wasser an Pflanzen, Steinen u. dgl. ab. Was *Galba truncatula* anbetrifft, so sagt von ihr schon Brockmeier (1898), daß ihr Laich im Wasser

zur Ablage kommt. Ich beobachtete hier, daß in Quelltümpeln der Laich meistens unmittelbar unter der Wasseroberfläche am Tümpelrande abgelegt wird; in tieferen Wasserschichten findet man nur wenige Laichballen.

In Gräben liegen die Verhältnisse doch etwas anders. Schon Leuckart (1886—1901) sagt, daß die Leberegelschnecke nicht im Wasser, sondern im feuchten Moose ihren Laich absetzt. Diese richtige Beobachtung ist eine Tatsache, die eine Ausnahme darstellt und etwas genauer behandelt werden soll. Brockmeier (1898) erwähnt nichts Derartiges, Nöller (1925) sagt aber, daß die Beobachtungen Leuckart's über die Eiablage zuträfen. Sowohl Leuckart wie Brockmeier haben die Schnecke genau nur an bestimmten Fundstellen beobachtet, weshalb der Widerspruch in den Angaben beider erklärlich ist. Sie haben beide recht, denn an manchen Fundstellen, wie Quelltümpeln, konnte ich außerhalb des Wassers keinen Laich finden; in Gräben jedoch wird der Laich meistens außerhalb des Wassers abgelegt. Selbstverständlich muß man immer bedenken, ob der Laich nicht durch das Sinken des Wasserspiegels außerhalb des Wassers zu liegen kam.

Die genaueren Verhältnisse in einem Graben stellen sich wie folgt dar: an den Pflanzen, die in der Hauptlaichperiode des Frühjahrs nur spärlich vertreten sind, wird nur wenig Laich abgelegt; die wenigen Pflanzen würden auch gar nicht dazu ausreichen. Auf dem Schlammgrunde findet man ebenfalls nur wenig Laich. Der meiste Laich wird an den beiden Ufern des Grabens, zwischen Gras, auf Moos und auf Schlamm abgelegt. Von 1 cm unter bis 2 cm über der Wasseroberfläche liegt an dicht bevölkerten Grabenstellen so viel Laich, daß die dicht aneinanderliegenden Ballen die Unterlage vollständig bedecken. Noch 5 cm von der Wasseroberfläche entfernt werden vereinzelte Laichballen gefunden. Man wird sich fragen, weshalb die Schnecken nicht wie andere Lymnaeiden ihren Laich unter Wasser an Pflanzen oder dgl. ankleben. Aber in Gräben sind meistens nur wenig Pflanzen vorhanden. Man könnte annehmen, daß vielleicht die Durchlüftung und Besonnung eine wichtige Rolle spielte. Aber eine noch merkwürdigere Tatsache scheint nicht dafür zu sprechen, daß Sauerstoffreichtum und Licht für die Entwicklung so wichtig wären. *Galba truncatula* legt ihren Laich sogar 1,5 cm tief in den Schlamm ab. Eine andere Erklärung scheint mir deshalb einleuchtender. Da in den Gräben das Wasser, wenn auch oft nur ganz langsam, fließt und unter Wasser zu wenig

Pflanzen zum Anheften des Laiches vorhanden sind, setzen die Schnecken ihn außerhalb des Wassers und in geringerer Zahl in den Schlamm ab, wodurch er der Gefahr des Weggespültwerdens enthoben wird. In fast stehendem Wasser jedoch, wie in Quelltümpeln, wird der Laich meistens unmittelbar unter der Wasseroberfläche abgelegt.

An einem Graben, wo die Schnecken Anfang März sehr viel Laich abgelegt hatten, bildete sich im letzten Drittel des Monats infolge einer Kälteperiode eine verhältnismäßig dicke Eisschicht. Ich glaubte, daß die außerhalb des Wassers liegenden Laichballen alle zugrunde gegangen sein müßten. Manche waren bis auf die Hälfte ihres Volumens geschrumpft. Als ich im Institut solche Laichballen weiter beobachtete, konnte ich jedoch feststellen, daß die Embryonen lebten, sich weiter entwickelten und nach einiger Zeit die jungen Schnecken auch ausschlüpften, obgleich der Laich vorher im Freien an 13 Tagen Temperaturen unter 0° C ausgesetzt war und am 21. und 22. März das Luftminimum —4,3° C betrug. Man sieht daraus, welch guten Schutz die Gallerthülle für die Eier darstellt. Künstlich eingefrorener Laich hat sich niemals weiter entwickelt, was wiederum zeigt, daß man von Experimenten nicht auf die Verhältnisse im Freien schließen kann.

Die Größe und Form der Laichballen, sowie die Zahl der Eier innerhalb eines Leichballens ist selbst bei demselben Individuum großen Schwankungen unterworfen. Leuckart (1886—1901) spricht von 2—3 mm großen rundlichen Schleimballen, die je nach ihrer Größe 8—24 gelbliche Eier enthielten. Was den im Untersuchungsgebiet gefundenen Laich anbetrifft, so läßt sich sagen, daß er meistens mehr oder weniger eiförmig, 3—10 mm lang, 2—5 mm breit ist und 3—36 Eier enthält. Meistens wurden 4—6 mm lange, 6—18 Eier enthaltende Laichballen gefunden.

Die Entwicklungsdauer hängt bekanntlich am meisten von der Temperatur ab. Da ich auch in diesem Falle auf Laboratoriumsbeobachtungen keinen großen Wert legen wollte, habe ich versucht, die Entwicklungsdauer im Freien festzustellen. Ganz natürlichen Verhältnissen entsprachen diese Versuche allerdings auch nicht. Sobald im Institut gehaltene Schnecken abgelaicht hatten, wurde der Laich an verschiedene von *Galba truncatula* bewohnte und unbewohnte Stellen gebracht. War der Laich an einer Stelle an der Wasseroberfläche oder unmittelbar unter ihr angebracht, so wurde dort täglich 3mal die Wassertemperatur gemessen, und zwar um

7 Uhr morgens, 2 Uhr nachmittags und 9 Uhr abends. Um für 24 Stunden einen Mittelwert zu erhalten, wurde nach dem Beispiel der meteorologischen Stationen die 9-Uhr-Temperatur 2mal genommen und die Summe (I + II + 2 × III) durch 4 geteilt.

Meistens mißlangen diese Versuche, sei es, daß der Laich bei starkem Regen von der Strömung mitgenommen wurde, sei es, daß Menschen den Quelltümpeln Wasser entnahmen und vielfach die Schalen, in denen der Laich lag, mitnahmen, oder Kinder an diesen Wasserstellen alles durcheinander warfen.

Im Durchschnitt beträgt die Entwicklungsdauer der Lymnaeiden nach Clessin (1891) 20 Tage; Leuckart (1886—1901) gibt als einziger die Entwicklungsdauer der *Galba truncatula* an. Er sagt: „Im Hochsommer schlüpfen die Jungen schon nach Ablauf einer Woche aus."

In einem Quellsumpf [Helokrene nach Thienemann (1926)] dauerte die Entwicklung bei einer Durchschnittswassertemperatur von 9,2° C 28 Tage. Die tiefste gemessene Temperatur in dieser Zeit war 7,4°, die höchste 20,5° C. Im Aquarium dauerte die Entwicklung bei einer Durchschnittstemperatur des Wassers von 10,0° C nur 22 Tage, obwohl im Durchschnitt das Wasser nur um 0,8° C wärmer war als das Quellsumpfwasser. Man muß bedenken, daß an solchen Wasserstellen am Nachmittag das Wasser sich wohl stark erwärmt, aber die übrige Zeit des Tages und in der Nacht bedeutend kälter ist, weshalb die Entwicklung nur während einer relativ kurzen Zeit rascher verlaufen wird. Die gleichmäßige Wärme im Aquarium wird naturgemäß die Entwicklung günstiger beeinflussen.

Bei einer Durchschnittstemperatur von 17° C schlüpften im Aquarium die Schnecken schon nach 15 Tagen. Die kürzeste von mir beobachtete Entwicklungsdauer waren 9 Tage. Nach Leuckart (1886—1901) schlüpfen im Hochsommer die Schnecken sogar schon nach 7 Tagen aus, was sicherlich auch möglich ist, weil ich an manchen von *Galba truncatula* bewohnten Stellen Wassertemperaturen von 25° C und mehr gemessen habe.

Es soll hier noch erwähnt werden, daß Mitteltemperaturen keinen großen Wert haben; nur die Amplitude und das Optimum sind von Wichtigkeit, was jedoch nur durch genaueste und längere Zeit durchgeführte Messungen festgestellt werden könnte.

Nur auf Beobachtungen, nicht auf genaue Untersuchungen, gestützt, spreche ich die Vermutung aus, daß im Frühjahr und Herbst

bei kaltem Wetter die Entwicklung bis 7 Wochen dauern kann. Als Ende Februar viel Laich abgelegt wurde, wurden einige Laichballen isoliert und erst nach 7 Wochen bemerkt, daß die Gallerte zusammengefallen war, die Jungen somit geschlüpft waren. Allerdings war der ganze März sehr kalt, hatte z. B. 16 Frosttage. Aus den Eiern, die in dem bedeutend wärmeren April abgelegt wurden, schlüpften die Jungen noch in demselben Monat und nur wenig später, als aus den schon Ende Februar abgelegten Eiern.

Da in den Gräben der Laich meistens etwas über der Wasseroberfläche abgelegt wird, habe ich Laichballen auf feuchter Unterlage sich entwickeln lassen. Bei einer Durchschnittstemperatur von 14,0° C dauerte die Entwicklung 19 Tage.

VI. Wachstum.

Die eben geschlüpften jungen Schnecken sehen, auch was die Form der Gehäuse anbetrifft, den ausgewachsenen Tieren wenig ähnlich. Sie haben nur 2 Umgänge, von denen der 2. im Verhältnis zum 1. sehr groß und aufgeblasen erscheint, so daß die Gehäuse an die der Gattung *Radix* (*Gulnaria*) angehörenden Lymnaeiden erinnern.

Ich habe im Freien das Wachstum der Schnecken auf zweierlei Weise festzustellen versucht. An schwach bevölkerten Fundstellen wurden 2—3 verschieden große Schnecken an der Gehäusespitze rot angemalt und von Zeit zu Zeit das Wachstum durch Messung der Gehäuselänge festgestellt. Leider wurden nach längerer oder kürzerer Zeit diese Schnecken nicht mehr gefunden. Zweitens wurde an Fundstellen, wo einigermaßen gleich große Schnecken lebten, die Gehäuselänge aller Schnecken gemessen, die Durchschnittsgröße festgestellt und durch öftere Wiederholung dieses Verfahrens das Wachstum der Tiere ermittelt. Da jedoch bei dieser Methode die Schnecken nicht vom Ausschlüpfen aus dem Laich bis zur Erreichung der normalen Größe beobachtet wurden, habe ich außerdem Laich in Aquarien gebracht, wo nach anfänglichen Mißerfolgen die Schnecken großgezogen werden konnten.

Es soll zunächst auf diese Tiere eingegangen werden. In Fig. 4 sind einige Wachstumsstadien dieser Schnecken dargestellt. Am 13. Juli 1925 sind diese Tiere geschlüpft. Die erste von den abgebildeten Schnecken ist erst einige Stunden alt. Die Größe solcher Tiere beträgt nur 0,6—0,8 mm. Leuckart sagt mit Recht,

daß die Schnecken rasch einen „Durchmesser von 1 mm“ erreichen. Die zweite, schon 1,5 mm große Schnecke ist 13 Tage alt, hat aber trotzdem nicht mehr als 2 Umgänge. Nach 23 Tagen haben einige Schnecken eine Länge von 2,3 mm erreicht und sehen dann den ausgewachsenen Schnecken schon recht ähnlich. Nach 1 $^1/_2$ Monaten waren die Schnecken schon über 3 mm lang, hatten 3 Umgänge und unterschieden sich dann nur in der Größe von ausgewachsenen Schnecken. Ende Oktober, also nach etwas mehr als 3 Monaten, waren einige Individuen dieses Aquariums schon über 4 mm lang. Die letzte von den in Fig. 4 wiedergegebenen Schnecken ist ungefähr 5 Monate alt und hat bei einer Länge von 4,2 mm 4 Umgänge. Weitere Wachstumsstadien sind nicht mehr abgebildet worden, weil Gehäuse mit 5 Umgängen zu den ausgewachsenen gerechnet werden und in Fig. 1 wiedergegeben sind. Ich kann hinzufügen, daß diese Tiere noch in einem Alter von 8 Monaten weiterwuchsen und im März fast 1 cm groß waren.

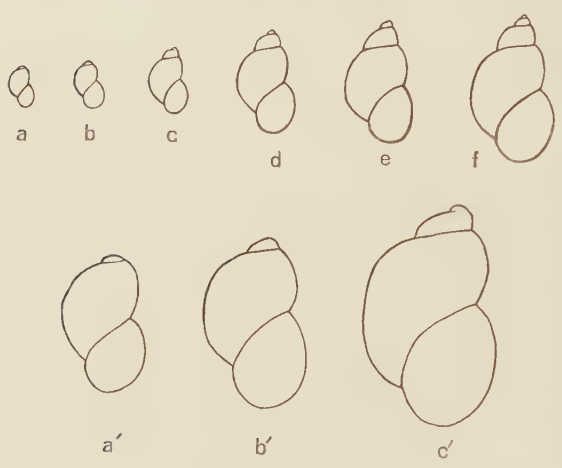

Fig. 4.
a—f Wachstumsstadien von im Aquarium gezüchteten Leberegelschnecken.
a′—c′ die drei ersten Stadien stärker vergrößert.

Die Wachstumsverhältnisse im Freien gestalten sich wesentlich anders. Wie in dem vorhergehenden Kapitel gesagt wurde, schlüpften aus dem Ende Februar abgelegten Laich die Schnecken nur eine Woche früher als aus dem im März und Anfang April abgelegten.

Weiterhin müssen die Fundstellen gesondert betrachtet werden, die das ganze Jahr über Wasser enthalten, und die, die in der warmen Jahreszeit auf längere oder kürzere Zeit austrocknen. Es sollen zuerst die Wachstumsverhältnisse in den ersteren besprochen werden.

Obwohl im Frühjahr am meisten Laich abgelegt wird, findet

man im Sommer die jungen noch nicht einmal 1 mm großen Schnecken nur schwer. Gerade diese jungen Tiere scheinen im Verhältnis zu den im Aquarium aufgewachsenen langsamer zu wachsen, was zum Teil dem Umstand zuzuschreiben sein wird, daß in der wärmeren Jahreszeit Nahrung nicht so reichlich zur Verfügung steht. Ende Juli waren einige Schnecken erst knapp 3 mm lang. Im Herbst wuchsen dann diese Tiere bei den besseren Wasser- und Nahrungsverhältnissen schnell; Ende Oktober waren die meisten mittelgroß, 3—6 mm lang. Natürlich findet man an nicht austrocknenden Wasserstellen Schnecken in allen Größen, weil dauernd Laich abgelegt wird. So berichtet auch Nöller (1925), daß man im Juni und Juli neben den alten ausgewachsenen Exemplaren sehr viele kleine und halbwüchsige Schnecken trifft. Man kann jedoch, da die Hauptlaichmonate der März, April und Mai sind und aus den früher im Jahre abgelegten Laichballen die Schnecken erst nach verhältnismäßig langer Zeit schlüpfen, trotzdem eine gewisse Menge von ungefähr gleich großen Schnecken bemerken. Die aus dem Herbst stammenden Tiere scheinen sehr bald, jedenfalls bei Beginn des Winters fast die Größe der im Frühjahr und Sommer geborenen Schnecken zu erreichen, wie überhaupt die Gehäusezunahme im Herbst, ebenso wie im Frühjahr, große Fortschritte macht, was durch Messungen besonders gekennzeichneter Tiere festgestellt werden konnte. Im Winter scheinen die Schnecken nur bei Frost nicht zu wachsen. Bei wärmerer Witterung sind die Tiere fast den ganzen Tag über rege, fressen und wachsen auch, wenn auch nur ganz wenig, was ebenfalls festgestellt werden konnte (vgl. Kap. VII).

Am 23. Januar, an dem in diesem Jahre hier der Winter sein Ende erreicht hatte, betrug in einem kleinen Quelltümpel die Größe der Schnecken 3,1—6,1 mm. Nun begann die Frühjahrswachstumsperiode, in deren Verlaufe Mitte März die meisten Schnecken die Normalgröße erreicht hatten, also ungefähr 8—10 mm groß waren. Ende April hatten sogar einige Tiere die Größe von 1 cm überschritten.

In den periodischen Gewässern stellen sich die Wachstumsverhältnisse der Schnecken anders dar. Es wurden besonders Gräben kontrolliert, in denen viele Schnecken auf eine lange Strecke hin den Graben bevölkerten. Dort wurden im Frühjahr die erwähnten ungeheueren Mengen von Laich abgelegt, aus dem in den meisten Fällen die Schnecken Ende April schlüpften. Zu dieser Zeit begannen die

Gräben infolge des trockenen Frühjahrs schon auszutrocknen. Die jungen Schnecken, die zu Tausenden den Schlamm bedeckten, mußten somit sehr bald ihre Lebensverrichtungen einstellen. Erst im August, als die Gräben wieder Wasser enthielten, konnten die überlebenden Schnecken mit dem Weiterbau des Gehäuses beginnen. Damals waren diese Tiere infolge der sommerlichen Trockenheit noch sehr klein. In Gräben, die günstigere Wasserverhältnisse haben, werden die jungen Schnecken schon im April, und solange Wasser vorhanden ist, an Größe zunehmen, so daß sie bei wieder einsetzender Feuchtigkeit größer sind als die vorhin genannten. In periodischen Gewässern sind das Frühjahr und der Herbst die Hauptwachstumzeiten der Leberegelschnecke (vgl. oben). Brockmeier (1898) schreibt: „Ich glaube nicht auf Widerspruch zu stoßen, wenn ich diesen häufig wiederkehrenden Trockenperioden einen nachteiligen Einfluß auf das Wachstum der *Limnaea* (gemeint die Leberegelschnecke) zuschreibe."

Über den Eintritt der Geschlechtsreife liegen einige Angaben vor. Allerdings beruhen sie meist auf Laboratoriumsbeobachtungen, aus denen man, wie wir sehen werden, gerade in dieser Beziehung überhaupt nicht auf die im Freien herrschenden Verhältnisse schließen darf. Künkel (1908) hat *Limnaea stagnalis* in Aquarien gehalten und sagt, daß sie gegen Ende des ersten Jahres fortpflanzungsfähig wird, im 2. Lebensjahre ihr Wachstum vollendet und ein Alter von ungefähr 2 Jahren erreicht. Er fügt hinzu, daß draußen Wachstum und Vermehrung während der Wintermonate unterbleiben werden und der Tod durch Geschlechtserschöpfung etwas später eintreten wird. Scheuring (1920) hat durch Beobachtungen im Freien festgestellt, daß *Limnaea stagnalis* bis zur Erreichung ihrer vollen Größe 3 Jahre braucht. Wie Clessin (1891) angibt, begatten sich die im Mai ausgekrochenen Jungen der Limnaeiden noch in demselben Herbst. Nach einer brieflichen Mitteilung von Brockmeier vermehrt sich die aus Laich der *Galba palustris* von ihm gezüchtete *Galba truncatula* erst im 3. Jahre, während er von besser gepflegten Individuen schon im 2. Jahre Nachkommen erhielt. Meine im Aquarium aufgezogenen Leberegelschnecken scheinen sich ähnlich zu verhalten, weil die nun schon einjährigen Tiere, von denen manche über 1 cm groß sind, bisher noch keinen Laich abgelegt haben.

Im Freien liegen jedoch die Verhältnisse wesentlich anders. An Fundstellen, wo Mitte August die letzten alten Tiere eingegangen waren und somit nur aus dem Frühjahr und Sommer dieses Jahres

stammende Schnecken vorhanden waren, konnte ich im Oktober Laich finden, wobei die laichenden Tiere 3—6 mm groß waren. Nach ungefähr 6—7 Monaten waren somit diese Schnecken geschlechtsreif geworden.

Über die Fruchtbarkeit der *Galba truncatula* konnten nur einige Laboratoriumsbeobachtungen gemacht werden, weil man im Freien einzelne Tiere nicht isolieren kann. So haben z. B. in einem Zeitraum von 11 Tagen bei einer Durchschnittstemperatur von 17 ° C. 4 Schnecken 24 Laichballen abgelegt; in einem anderen Aquarium hat eine isoliert gehaltene Schnecke binnen 2 Tagen 4 Laichballen abgelegt.

Über die Lebensdauer der *Galba truncatula* kann man Genaueres nur nach mehrjähriger Beobachtung aussagen. Trotzdem glaube ich schon jetzt, daß die Leberegelschnecke, ebenso wie die von Clessin (1891) beobachteten *Radix* (*Limnaea*) *auricularia* und *ovata*, schon im 2. Jahre stirbt. Brockmeier (nach einer brieflichen Mitteilung) glaubt jedoch, daß *Galba truncatula* eine Reihe von Jahren lebt.

Ich kam zu meiner Vermutung durch die folgenden Beobachtungen: Die im Frühjahr geborenen und die Hauptmasse bildenden Schnecken sind im Herbst nicht viel größer als die im Sommer geschlüpften, aus Gründen, die ich schon in einem anderen Zusammenhang erwähnt habe. Im folgenden Sommer sind die bis $1^1/_4$ Jahr alten Schnecken mit Leichtigkeit von den jungen Tieren desselben Jahres zu unterscheiden. In austrocknenden Wasserstellen sterben nun die meisten alten Schnecken im Laufe des Sommers ab, nachdem sie noch vorher viel Laich abgelegt hatten. Ähnliches berichtet Kobelt (1871—1872), der sich ganz allgemein folgendermaßen darüber äußert: „Viele Schnecken scheinen bald nach beendigtem Eierlegen zu sterben; man findet, wenigstens im Sommer, sehr häufig frisch gestorbene Schnecken.“ Nur werden die Leberegelschnecken meistens infolge der Trockenheit in so großen Mengen zugrunde gehen.

An ständig Wasser enthaltenden Fundstellen konnte man schon von Ende Juli an abgestorbene Tiere finden. In einem Quelltümpel waren Mitte August sogar alle alten Schnecken abgestorben. Im Herbst gehen dann die Tiere überall in großen Mengen ein. Nöller (1925) berichtet, daß im September sehr viele ausgewachsene Schnecken absterben. Bei Beginn der ersten Frostperiode des vergangenen Winters habe ich nirgends mehr ausgewachsene Schnecken gefunden. Man kann somit mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit sagen,

Galba truncatula wird $12^1/_2$—21 Monate alt, stirbt somit im zweiten Lebensjahre.

VII. Lebensweise der *Galba truncatula* innerhalb eines Jahres.

In dem letzten Kapitel soll geschildert werden, wie sich das Leben von *Galba truncatula* innerhalb eines Jahres abspielt.

Die Lebenstätigkeit unserer Schnecke ist nicht im Winter, sondern im Sommer infolge der Austrocknung der meisten Wohngewässer auf eine kürzere oder längere Zeit stärker herabgesetzt oder vollständig unterbunden, weshalb ich hier mit der Beschreibung ihres Verhaltens im Herbst beginne. Erst bei Eintritt kühleren Wetters, wenn das Wasser nicht mehr so rasch verdunstet, beginnt für *Galba truncatula* ein wichtiger Lebensabschnitt. Je nach den Witterungsverhältnissen tritt dies früher oder später ein. 1925 fielen Ende Juli und im August reichlich Niederschläge, so daß die meisten periodischen Gewässer schon wieder Mitte August Wasser enthielten. Die wenigen überlebenden ausgewachsenen Schnecken laichten auch bald, werden aber kaum mehr gewachsen sein, da sie schon 8—10 mm groß waren. An einer Fundstelle lebte am 15. August keine alte Schnecke mehr. Schon damals können die jungen, aus demselben Jahre stammenden, Tiere gelaicht haben. Jedenfalls konnte einige Wochen später festgestellt werden, daß diese Tiere schon damals geschlechtsreif gewesen sein müssen: der im September gefundene Laich konnte nur von den halbwüchsigen Schnecken stammen, weil die alten Tiere vor 5 Wochen gestorben waren und der Laich zu dieser Zeit höchstens 3—4 Wochen zur Entwicklung braucht.

In den Laubquelltümpeln scheinen im Herbst besonders günstige Nahrungsverhältnisse zu herrschen, zumal in solchen, wo der Schlammboden vollständig von faulenden Blättern bedeckt ist.

Im September bei den noch günstigeren Wasserverhältnissen wuchsen die Schnecken besonders gut, so daß ich sie an manchen wenig bevölkerten Stellen erst in diesem Monat wiedergefunden habe, nachdem ich sie noch im August ihrer Kleinheit wegen übersehen hatte. Trotz der starken Größenzunahme waren auch noch im Oktober und November die jungen Schnecken bedeutend kleiner als die ausgewachsenen. Sie konnten somit leicht voneinander unterschieden werden, und es zeigte sich, daß die Zahl der alten Schnecken, die zu dieser Zeit an und für sich schon gering war, immer mehr

abnahm. Am längsten hielten sich diese in einem Straßengraben, wo die letzten erst bei Beginn der ersten Frostperiode abstarben, mithin ein Alter von 21 Monaten erreicht haben können. Die halbwüchsigen Schnecken laichten, allerdings nur vereinzelt, bis zum Beginn der ersten Frostperiode, die am 10. November einsetzte.

Über das Verhalten von *Galba truncatula* wie überhaupt der Limnaeiden im Winter ist sehr wenig bekannt; von den Landpulmonaten dagegen weiß man, daß viele in der kalten Jahreszeit einen Winterschlaf halten. Da die Wasserpulmonaten der Winterkälte nicht so schutzlos preisgegeben sind, vielmehr unter der Eisdecke am Grunde der Gewässer bei einer konstanten Wassertemperatur von etwas über 0° leben können, so ist anzunehmen, daß sie viel seltener und nur unter gewissen Bedingungen einen Winterschlaf halten werden.

Galba truncatula als Bewohner ganz kleiner Wasseransammlungen ist jedoch den klimatischen Einflüssen in größerem Maße unterworfen als Schnecken, die tiefere und größere Gewässer bewohnen. Daraus könnte man schließen, daß diese Schnecke in Anpassung an ihre Standortsbedingungen einen Winterschlaf hält. Tatsächlich findet man in der Literatur derartige Angaben, aber auch gegenteilige. Man braucht sich darüber nicht zu wundern, denn wohl selten sind im Winter exakte Beobachtungen gemacht worden; oft hat man auch aus Laboratoriumsbeobachtungen auf das Verhalten der Tiere im Freien geschlossen, was naturgemäß zu manchem falschem Schluß geführt hat.

Über das Verhalten der Wasserschnecken im Winter äußert sich v. Martens (1855) folgendermaßen: „Die Wasserschnecken werden von dem Jahreszeitenwechsel weniger getroffen, da sie in etwas tieferen Gewässern stets eine Temperatur von nahezu 4° R am Grunde finden; diesen verlassen sie daher im Winter nicht, wie schon der unsere Brunnen bewohnende *Limnaeus ovatus* Dr.; ihre Lebenstätigkeit, ihr Stoffwechsel ist der Temperatur entsprechend vermindert, die Lungenschnecken scheinen sogar das Atmen der athmosphärischen Luft den ganzen Winter über entbehren zu können, aber ein eigentlicher Winterschlaf dürfte nur bei wenigen stattfinden."

Clessin (1871—1873) hat am genauesten das Verhalten der Mollusken im Winter studiert; er sagt, ähnlich wie v. Martens, daß die Wassermollusken durch das Sinken der Temperatur zur Verminderung oder zum gänzlichen Einstellen ihrer gewohnten Lebensweise gezwungen werden. Dann äußert er aber eine Ansicht, durch die er sich in Gegensatz zu den meisten Autoren stellt und die ich, was im besonderen *Galba truncatula*

anbetrifft, ebenfalls nicht teilen kann. CLESSIN sagt nämlich folgendes: „Die meisten Spezies ziehen sich (im Winter) mehr gegen den Grund der Gewässer hinab und verkriechen sich wohl auch im Schlamm derselben. Vorzugsweise sind es die Limnaeen, welche sich von den Wasserschnecken am meisten zurückziehen; sie bohren sich so tief in den Schlamm hinein, als es die Weichheit des Bodens gestattet. Die Limnaeen verkriechen sich selbst in Gräben, die fließendes Wasser besitzen, und die wegen der Wärme des Wassers keine Eisdecke erhalten, tief in den Grund und zwar verhalten sich in dieser Hinsicht die kleineren und größeren Spezies ziemlich gleich."

KOBELT (1871—1872) macht über das Verhalten der Limnaeiden im Winter einige Angaben, stützt sich aber zum Teil auf Laboratoriumsbeobachtungen. Nach ihm sitzen die Limnaeiden im Winter an geschützten Stellen ruhig fest, kriechen aber bei wärmerem Wetter wieder umher; bei strengerer Kälte vergraben sie sich in den Schlamm und verschließen die Mündung mit einem dünnen häutigen Winterdeckel.

Demnach hätten die Limnaeiden keinen eigentlichen Winterschlaf, was PAULY (1877) von allen Süßwasserpulmonaten annimmt und es auf die Fähigkeit der Hautatmung zurückführt, die es diesen Tieren ermöglicht, gezwungen (durch Zufrieren des Wassers) oder ungezwungen während der kalten Jahreszeit unter Wasser verweilend ihr Leben zu fristen.

Wenn ich nun im speziellen auf das Verhalten von *Galba truncatula* im Winter einzugehen habe, so muß ich zunächst LEUCKART (1886—1901) erwähnen, der folgendes berichtet: „In der Nähe von Reichenhall stieß ich in der zweiten Hälfte des Septembers einst auf einen mäßig bewässerten Chausseegraben, der streckenweise viele Tausende unserer Schnecken am Boden kriechend, einzelne auch schwimmend aufwies. Vierzehn Tage später war kein einziges Exemplar mehr im Wasser vorhanden; die Tiere hatten sich sämtlich in den Schlammboden eingebohrt." BROCKMEIER (1898) hat das Verhalten von *Galba truncatula* auch im Winter studiert, und es zeigte sich, daß die Schnecke dann ebenfalls zu beobachten ist, also nicht im Schlamm verborgen einen Winterschlaf hält. NÖLLER (1924) sagt nur: „Im Oktober—November machen sich die Schnecken (*Galba truncatula*) zur Überwinterung bereit", woraus nicht zu ersehen ist, wie die Schnecken später den Winter verbringen.

Den nun folgenden eigenen Beobachtungen möchte ich einige Bemerkungen über das Wetter im Winter 1925—1926 vorausschicken. Dieser Winter setzte verhältnismäßig früh ein. Anfang November war das Temperaturmittel noch 7° C. Am 10. d. M. trat der erste Frost ein, der eine für Hessen lang anhaltende und zuweilen äußerst strenge Kälteperiode einleitete, die abgesehen von zwei ganz kurzen Unterbrechungen bis zum 26. Dezember anhielt. Vom 5.—8. Dezember hatten wir täglich Minima unter —20° C, die tiefste Temperatur war —22,1° C. Schon zu Beginn dieser Frostperiode fiel reichlich Schnee, der schließlich eine Höhe von 28 cm erreichte. Dann trat Tauwetter ein, das nach

einiger Zeit einer zweiten Frostperiode Platz machte, die aber nicht so tiefe Temperaturen brachte, jedoch für die Tier- und Pflanzenwelt gefährlicher war, weil erst 7 Tage nach ihrem Beginn Schnee fiel. Am 26. Januar war die zweite Frostperiode und damit der eigentliche Winter zu Ende, weil in der folgenden Zeit, abgesehen von Nachtfrösten, keine Eistage mehr kamen. Es wurde im Gegenteil außerordentlich warm, so daß der reichliche Schnee in kurzer Zeit geschmolzen war und Überschwemmungen verursachte, die auch für *Galba truncatula* von Bedeutung waren, was in einem anderen Kapitel erörtert wurde (II. 3). Auch der Februar war mild und niederschlagsreich. Schon am 25. und 26. gab es Temperaturen von 11,5 bzw. 11,8° Wärme. An diesen beiden Tagen setzte *Galba truncatula* zum ersten Male Laich in größeren Mengen ab (vgl. oben).

Wie aus dem Vorhergehenden zu ersehen ist, war der durch strenge und schneereiche Kälteperioden ausgezeichnete Winter äußerst günstig für die Beobachtung des Verhaltens der *Galba truncatula* in dieser Jahreszeit. Ich habe in dieser Zeit die Schnecken vor allen Dingen an zwei wesentlich verschiedenen Fundstellen beobachtet, an einem Quelltümpel und einem Chausseegraben. Der Quelltümpel friert dank seiner geschützten Lage und des ständig bewegten Wassers erst bei stärkerem Frost zu, wird aber andererseits nur zum kleinen Teil vom Schnee bedeckt, so daß er diesen Wärmeschutz entbehren muß. Das Wasser kühlt sich somit stark ab und hat bei Frost am Grunde nur 2° C und weniger.

Am ersten Eistage, als die Lufttemperatur —3,4° C betrug, waren in diesem Quelltümpel plötzlich fast alle Schnecken verschwunden. Ich fand nur einige Exemplare, die sich aber nicht bewegten, und so glaubte ich, die Schnecken hätten sich in den Schlamm eingebohrt, um zu überwintern. In der folgenden Zeit konnte ich aber von Tag zu Tag mehr Schnecken wahrnehmen, auch solche, die sich bewegten, trotzdem der Frost noch zugenommen hatte. Am achten Tage waren wieder so viele Schnecken zu sehen wie früher, also im Durchschnitt 5 Stück auf 1 qdm. Am nächsten Tage hatte ich dann die Gelegenheit, zu beobachten, wie 2 Schnecken aus dem Schlamm hervorkrochen, trotzdem an diesem Tage der Frost wieder zugenommen hatte und der freiliegende Teil des Tümpels von einer Eisschicht bedeckt war. Dieselben Beobachtungen machte ich an diesen Tagen an einem benachbarten Quelltümpel, dann im März ebenfalls bei Eintritt kälteren Wetters an dem genannten Chausseegraben und schließlich zum zweiten Male an dem zuerst geschilderten Quelltümpel.

Was hat nun die Schnecken bewogen, den Schlamm aufzusuchen und nach einigen Tagen wieder zu verlassen? Bekanntlich sind die untersten Schichten des Wassers, die den Schlamm durchdringen, bei Abkühlung die wärmsten, und deshalb ziehen sich die Schnecken bei Eintritt einer Frostperiode in den Schlamm zurück. Naturgemäß verlassen sie bei Erwärmung des Wassers den dann kälteren Schlamm. Da die Schnecken meinen Beobachtungen zufolge auch bei gleichbleibender Kälte nach einigen Tagen aus dem Schlamm herauskommen, kann man schließen, daß sie sich dann an die Kälte schon gewöhnt haben.

Der periodische Wechsel von Tag und Nacht und die damit verbundenen Temperaturschwankungen beeinflussen *Galba truncatula* ebenfalls. Beobachtungen, die dies bestätigen, habe ich nicht im Winter, sondern an einer anderen Fundstelle während einer Kälteperiode im März, gemacht, möchte sie jedoch an dieser Stelle erwähnen, weil ich glaube, daß sich die Schnecken im Winter ebenso verhalten. Es zeigte sich nämlich, daß um die Mittagszeit, wenn das Wasser am wärmsten ist, die meisten Schnecken zu finden sind, morgens und abends aber nur sehr wenige, die sich außerdem nicht bewegen. Genauer ist dies Verhalten der Schnecken in einem anderen Zusammenhang behandelt.

Die eben genannten Beobachtungen werfen vielleicht ein Licht auf eine eingangs erwähnte Angabe Leuckart's. Daß Anfang Oktober keine Schnecken zu sehen waren, mag daran gelegen haben, daß es plötzlich kalt geworden war und *Galba truncatula* sich in den Schlamm zurückgezogen hatte. Leuckart glaubte deshalb, die Schnecken würden den Winter über im Schlamm verborgen bleiben. Wie vorher erwähnt, wurde aber einige Tage nach Eintritt der Frostperiode wieder die gewohnte Zahl der Schnecken festgestellt. Ihre Lebenstätigkeit war der Temperatur entsprechend vermindert. Nur um die Mittagszeit sah man mehr sich bewegende und auch Nahrung aufnehmende Schnecken, wie ich durch Magenuntersuchungen feststellen konnte.

Mit zunehmender Kälte bildete sich auf dem Quelltümpel eine Eisschicht, und bei einem Temperaturminimum von —14,3 ° C war der ganze Tümpel zugefroren. Anfangs konnte ich die Schnecken durch das Eis hindurch beobachten. Schon Brockmeier (1898) erwähnt dies und berichtet darüber folgendes: „Am 3. Januar konnte ich durch die Eisdecke mehrere Schnecken auf einem Eichenblatte wahrnehmen. Am folgenden Tage war die Anordnung der Schnecken

eine andere, und ein Exemplar machte sogar langsame Bewegungen an der Eisdecke, am 5. Januar aber hatten sie das Blatt und die Eisdecke verlassen." Auch ich konnte feststellen, daß sich die Schnecken ganz langsam bewegten und auch Nahrung aufnahmen, wie ich wiederum durch Magenuntersuchungen feststellen konnte.

Nach dem Gesagten kriechen und fressen die Schnecken im Winter nur während einiger Stunden und werden wohl kaum an Größe zunehmen. Jedenfalls konnte ich es nicht feststellen. Nur an wärmeren Tagen, wenn sie den ganzen Tag auf Nahrungssuche sind, wachsen sie, was ich durch Messungen festgestellt habe (vgl. oben).

Als in dem Quelltümpel die Eisschicht stärker wurde, mußte ich sie aufbrechen, um die Schnecken auch weiterhin beobachten zu können. Regelmäßig konnte ich dann auf dem Schlammgrunde oder an Pflanzen Schnecken finden. Eines Tages fand ich mehrere Exemplare im Eise eingefroren, und zwar in diesem Quelltümpel in 3 Eisblöcken je eine Schnecke und in einem Stauweiher in einem Block 3, in einem anderen 2 und in einem dritten 1, somit im ganzen 9 Stück. Diese Schnecken waren aus folgendem Grunde im Eise eingeschlossen. Als bei plötzlich zunehmendem Frost der schon vorhandenen dünnen Eisschicht eine verhältnismäßig dicke sich anlagerte, konnten sich die unmittelbar unter der alten Eisschicht befindlichen Schnecken nicht so schnell in das freie Wasser zurückziehen und wurden vom Eise eingeschlossen. Fast alle Gehäuse dieser Schnecken waren von größeren Luftblasen umgeben und vor der Mündung lag gewöhnlich eine besonders große. Drei Schnecken waren unmittelbar unter der alten Eisschicht eingefroren, und zwar mit der Mündung nach oben. Sie sind wahrscheinlich am Tage vorher an der Unterseite des Eises entlang gekrochen. Dies hat schon Brockmeier (1898) an einer *Galba truncatula* beobachtet. Das Gleiten an der Eisfläche hat man auch bei anderen Wasserschnecken gesehen; nach Zaunick (1915) wird dies dadurch ermöglicht, daß der Schleim der Schnecken als Kälteisolator dient, da er bekanntlich schlechter Wärmeleiter ist.

Die 6 Eisblöcke, in denen Schnecken eingefroren waren, wurden folgendermaßen aufgetaut: sie wurden zunächst auf 2 Stunden in einen Raum gebracht, in dem es nur wenig wärmer ist als im Freien, dann in einen anderen etwas wärmeren, wo nach 24 Stunden das Eis bis auf einen kleinen Rest geschmolzen war.

Nur eine von den 9 Schnecken lebte wieder auf, die anderen 8 Gehäuse waren entweder leer oder in kleine Stücke zerfallen. Dies ist nach Clessin (1871—1873) nicht weiter verwunderlich, wenn man bedenkt, daß die Mollusken in ihrem Körper sehr viel Wasser enthalten, welches beim Gefrieren die Gehäuse zersprengt.

Auch im genannten Chauseegraben fand ich im Eise eingeschlossene Schnecken, jedoch erst in der zweiten Frostperiode, weil in der ersten dank der Schneedecke keine Eisschicht vorhanden war, trotzdem es tagelang als —20° C kälter war. So konnte ich durch den 50 cm hohen Schnee vom Schlammgrund Schnecken herausnehmen, die sich alle bewegten.

Als in der zweiten Frostperiode kein Schnee fiel, fror dieser Graben bis auf den Grund zu. Der Schlamm war jedoch nicht gefroren. Die Schnecken hatten sich in den Schlamm zurückgezogen. Dort, wo sonst bis 80 Individuen auf 1 qdm gezählt werden konnten, fand ich höchstens 10 Stück, die jedoch nur wenig aus dem Schlamm herausragten. Auch diese Schnecken hatten keinen häutigen Winterdeckel, wie es von Kobelt (1871—1872) den Limnaeiden zugeschrieben wird, wenn sie sich im Winter in den Schlamm vergraben.

An diesem Tage wurden 2 Schnecken über dem Eise an der Grabenböschung gefunden und es konnte dann im Institut festgestellt werden, daß keine mehr am Leben war. Diese beiden müssen vor Beginn des Frostes außerhalb des Wassers herumgekrochen sein und konnten dann nach Bildung der Eisdecke nicht mehr in das Wasser zurück; sie sind infolge der strengen Kälte eingegangen. Dann wurden in diesem Graben, im Eise eingeschlossen, 2 Schnecken gefunden, die ich auf die schon geschilderte Weise langsam auftaute. Auch diese waren tot. Schließlich wurden in der untersten dem Schlamm aufliegenden und von ihm durchsetzten Eisschicht 9 Schnecken eingefroren gefunden, die, im Institut aus dem Eise befreit, alle wieder auflebten.

Am Oberlauf des Grabens, wo infolge der Strömung nicht das ganze Wasser gefroren war, konnte eines Tages eine interessante Beobachtung gemacht werden: 2 Schnecken waren mit der Spitze ihres Gehäuses im Eise eingefroren, den Körper streckten sie jedoch frei im Wasser nach verschiedenen Seiten hin und her, bis sie sich nach einiger Zeit aus dem Eise befreien konnten.

Außer diesen Beobachtungen im Freien ließ ich *Galba truncatula* in Gefäßen einfrieren, um an noch mehr Tieren die Wirkung des

Einfrierens feststellen zu können. Roedel (1881) hat bei verschiedenen wirbellosen Tieren das vitale Temperaturminimum festgestellt. Er fand, daß *Planorbis corneus* und *Limnaea stagnalis* tagelang im Eiswasser aushalten können, ohne Schaden zu nehmen. *Limnaea stagnalis*, die er 3 Stunden bei einer allmählich auf —7° C gesunkenen Temperatur hielt, war durch und durch gefroren und tot. Er stellte fest, daß Limnaeiden mehrere (2) Tage im Eise eingefroren gehalten, nicht wieder auflebten, sobald die Temperatur des Eises nicht über —5° C stieg. Ebensowenig vermochten ganz junge Limnaeiden niedrige Temperaturen zu ertragen; sie starben sämtlich beim Einfrieren in mäßiger Kälte (—4° C).

Was meine Einfrierexperimente anbetrifft, so muß ich sagen, daß ich nicht so exakt vorgegangen bin wie Roedel. Deshalb lege ich den Ergebnissen keinen großen Wert bei; es kam mir auch in diesem Falle vor allem auf das Verhalten der Schnecken im Freien an.

Bei dem ersten Versuche waren 5 Schnecken 24 Stunden lang eingefroren, wobei die tiefste Lufttemperatur während dieser Zeit —3,5° C war. 3 Schnecken waren am Grunde des Gefäßes eingefroren und 2 in der Mitte, so daß diese allseitig von Eis umgeben waren. Die eine von den beiden, die, nebenbei bemerkt, die größte war, hat als einzige das Einfrieren überstanden und kroch nach kurzer Zeit wieder umher. Zwei weitere Versuche, bei denen ich je 6 Schnecken 48 Stunden lang im Eise eingefroren stehen ließ, verliefen negativ, trotzdem an diesen beiden Tagen das Minimum nur —3,1° C betrug.

Schließlich wurden noch zwei Gefäße herausgestellt, deren Boden von einer Schlammschicht bedeckt war, um zu sehen, ob die Schnecken beim Zufrieren des Wassers bis auf den Grund sich vorher in den Schlamm zurückziehen würden, wie sie es im Freien tun. In einem Gefäß befand sich eine dicke und locker aufliegende Schlammschicht, wie in schlammreichen Gräben, im anderen war sie fest angedrückt. Nach 2 Tagen waren die Gefäße bis auf den Schlammgrund gefroren, die Schnecken hatten sich vorher nicht in den Schlamm zurückgezogen, sondern waren mitten im Gefäß an der Wand eingefroren und zeigten nach der Befreiung aus dem Eise keine Spur mehr von Leben.

Man sieht daraus, daß aus Experimenten auch in diesem Falle nicht auf das Verhalten der Tiere im Freien geschlossen werden kann.

Nach Roedel wäre das vitale Temperaturminimum für *Limnaea stagnalis* — 5 bis — 7° C. Ob *Galba truncatula* gegen Kälte empfindlicher ist? Wenn man es nach dem Vorkommen beurteilen wollte, dann nicht; denn *Limnaea stagnalis* lebt im Winter am Grunde tieferer 4° C warmer Gewässer, *Galba truncatula* aber in so kleinen Wasseransammlungen, daß sie fast in dem Maße wie die Landtiere den Temperaturschwankungen ausgesetzt ist. Roedel sagt auch: „Es scheint aber — eine merkwürdige Ausnahme von der sonst durch die Wärmeökonomie bedingten Körpergröße —, daß namentlich kleine und dünnschalige Mollusken befähigt sind, die Kälte zu ertragen." Bei meinen Versuchen überstand nur eine Schnecke das Einfrieren, andere, die nicht so tiefen Temperaturen ausgesetzt waren, starben alle.

Der Tod durch Erfrieren hängt bekanntlich von verschiedenen Faktoren ab, vor allem von der Intensität und Dauer des Frostes, dann der Schnelligkeit des Einfrierens, dem physikalischen Zustande, von der Menge der Luftblasen und der Schlammbeimengungen, von dem Salzgehalt des Tieres usw. War das Eis mit Schlamm vermischt, so schadete das Einfrieren nach meinen Beobachtungen den Schnecken nicht; allerdings war dieser Schlamm nicht sehr fest gefroren. Manche Individuen werden auch der Kälte eher erliegen, wenn sie z. B. vorher wenig oder gar keine Nahrung aufgenommen haben oder wenn sie von Parasiten geschwächt sind.

Im allgemeinen spielt der Tod durch Erfrieren im Leben von *Galba truncatula* keine große Rolle. Die Schnecken befinden sich selten an der Wasseroberfläche und im Winter kommen noch weniger herauf, um Luft zu schöpfen, weil sie infolge der reduzierten Lebensfunktionen weniger Sauerstoff benötigen. Außerdem befindet sich im kalten Wasser mehr freier Sauerstoff als im warmen, weil mit steigender Wärme der Gasgehalt des Wassers vermindert wird.

Gefährlicher wird es für *Galba truncatula*, wenn die Gewässer bis auf den Grund zufrieren. Dies konnte ich an einem Quelltümpel beobachten. Der unmittelbar auf das Eis folgende Schlamm war oberflächlich bis ungefähr 0,5 cm auch noch gefroren. Leider suchte ich infolge der außerordentlichen Kälte nicht lange nach Schnecken und fand wohl auch deshalb keine im Schlamm. Als nach 4 Tagen das Eis allmählich auftaute, waren wieder viele Schnecken zu sehen. Also haben wahrscheinlich die meisten das Erfrieren gut überstanden oder hatten sich etwas tiefer an frostfreie Stellen zurückgezogen. Vielleicht wären jedoch bei noch stärkerer Kälte die

Schnecken alle eingegangen, weil dann auch die tieferen Schichten des Schlammes gefroren wären.

Infolge der Ende Dezember einsetzenden starken Schneeschmelze führten auch die von *Galba truncatula* bewohnten Gräben mehr Wasser, so daß aus einigen die Schnecken sogar fortgeschwemmt wurden.

Es sei hier wiederholt, daß ich schon im Januar und Anfang Februar an warmen Tagen Laich von *Galba truncatula* fand und daß auch die im Institut gehaltenen Schnecken, die hier scheinbar gar nicht an die Jahreszeiten gebunden sind, den ganzen Winter über gelaicht haben. Laich in größeren Mengen legten die Schnecken zum ersten Male am 25. und 26. Februar. Dann laichten die Tiere dauernd, so daß Anfang April an manchen Stellen der Boden vollständig von dicht aneinanderliegenden Laichballen bedeckt war. Die Schnecken nahmen wieder, wie im Herbst, an Größe zu.

In einem Laubquelltümpel, in dem Ende Februar Fadenalgen (*Oedogonium*) auftraten und Anfang März besonders gut gediehen, waren dadurch für *Galba truncatula* gute Nahrungsverhältnisse eingetreten. Durch Magenuntersuchungen ließ sich leicht feststellen, daß die Schnecken besonders diese Algen fraßen. Schon Anfang April konnten dort über 1 cm lange Schnecken gefunden werden.

Als im März ein Kälterückschlag eintrat, wurde eine interessante Beobachtung gemacht, die ich schon in dem vorhergehenden Abschnitt erwähnt habe und an dieser Stelle eingehender wiedergeben will. Vom 11.—27. März hatten wir überhaupt keine Niederschläge, so daß die periodischen Gewässer nur noch wenig Wasser enthielten. Als dann am 16. eine Kälteperiode einsetzte, die bis zum 26. andauerte und vom 21.—25. das Luftminimum unter —4 ° C betrug, bildete sich in einem Straßengraben eine verhältnismäßig dicke Eisschicht. Am 22., bei einem Temperaturminimum von —4,3 ° C, bemerkte ich, daß in diesem sonst dicht bevölkerten Graben kaum eine Schnecke zu sehen war. Nur von einigen konnte man die Hälfte des Gehäuses aus dem Schlamme herausragen sehen, und einige wenige lagen unbeweglich auf dem Schlammboden. Als im Laufe des im Mittel nur —2 ° C warmen Tages die wenigen sichtbaren Schnecken sich nicht bewegten, beschloß ich, bei Nachlassen des Frostes das Verhalten der Schnecken zu beobachten. Dies trat schon am 25. ein, wobei jedoch immer noch Nachtfrost herrschte und der Graben somit am Morgen eine dünne Eisdecke hatte, die im Laufe des Tages auftaute und am Abend sich neu bildete.

Diese am 25. gemachten und zur Kontrolle am 26. wiederholten Beobachtungen sind in der Tabelle Nr. 1 zusammengestellt. Es wurden stündlich die Temperatur des Wassers und des Schlammes gemessen, die Zahl der nur mit einem kleinen Teil des Gehäuses, zur Hälfte und ganz aus dem Schlamm herausragenden Schnecken festgestellt, die sich bewegenden, an Pflanzen und außerhalb des Wassers kriechenden Schnecken gezählt.

Tabelle 1.

Beobachtung vom 25. März. Fläche: 25 × 30 cm.

Zeit der Beobachtung	Temp. in Celsius-Graden			Schnecken						
	Luft	Wasser	Schlamm-boden	Nur ein kleiner Teil des Gehäuses ragt aus dem Schlamm	Die Hälfte des Gehäuses ragt aus dem Schlamm	Auf dem Schlamm	Es bewegen sich	An Pflanzen	Außerhalb des Wassers	Im ganzen zu sehen
8 Uhr	—	0,6	1,4	—	4	5	1	—	—	9
9 „	1,4	0,8	1,4	3	5	5	2	—	—	13
10 „	—	2,0	2,1	7	6	6	5	—	—	19
11 „	—	8,1	6,6	14	8	9	20	—	—	31
12 „	—	12,0	9,7	4	13	13	32	2	—	32
1 „	—	14,2	11,6	2	8	20	33	4	—	34
2 „	13,2	13,1	11,0	—	8	21	34	5	1	35
3 „	—	12,0	10,3	—	1	26	34	5	3	35
4 „	—	9,3	9,1	—	—	27	34	5	3	35
5 „	—	7,8	8,0	2	2	22	33	5	3	34
6 „	—	6,5	7,0	1	7	21	32	3	1	33
7 „	3,8	5,6	5,9	2	7	19	28	1	—	29

Die Eisschicht war am ersten Tage um 11 Uhr vormittags aufgetaut und bildete sich erst wieder in der Nacht; am folgenden Tage war nur noch eine ganz dünne Eisschicht vorhanden, die schon um 9 Uhr morgens vollständig verschwunden war. Das Wichtigste an dieser Tabelle zeigen die zwischen 10 und 11 Uhr gemachten Beobachtungen. Um 10 Uhr betrug die Wassertemperatur 2,0° C, die Schlammtemperatur 2,1° C, um 11 Uhr jedoch, als die Sonne den Graben voll beschien, stieg die Temperatur des Wassers auf 8,1° C, die des Schlammes auf 6,6° C. Die Schnecken, die bis dahin zum größten Teil im Schlamm verborgen lagen, kamen nun überall in großen Mengen hervor, was in der Zahl 14 der fünften Spalte zum Ausdruck kommt. Noch um 10 Uhr bewegten sich nur 5 Tiere, um 11 Uhr waren es schon 20. Um 2 Uhr war der Höhepunkt erreicht, denn auf der beobachteten Fläche bewegte sich nur eine von 35 vorhandenen Schnecken nicht; diese Schnecke war tot, wie sich am nächsten Tage zu Ende der Beobachtung herausstellte. Von 5 Uhr an nahm die Zahl der Schnecken wieder ab. Ich konnte

besonders um 7 Uhr abends beobachten, daß die Tiere sich wieder allmählich in den Schlamm zurückzogen. Infolge der Dunkelheit mußte nach 7 Uhr die Beobachtung unterbrochen werden. Am nächsten Tage ließen sich im großen ganzen dieselben Beobachtungen machen, nur daß die diesmal ganz dünne Eisschicht schon um 9 Uhr morgens aufgetaut war, am Morgen etwas mehr Schnecken auf derselben Fläche zu sehen waren und am Abend nicht mehr die Tendenz der Schnecken, sich in den Schlamm zurückzuziehen, beobachtet wurde, zumal es am Abend noch wärmer wurde. Man ersieht daraus, in welchem Maße die Schnecken von der Wärme abhängig sind.

Die beobachteten Schnecken zogen sich am Abend und im Laufe der Nacht in den wärmeren Schlamm zurück, kamen am Vormittag wieder hervor, sobald die Wassertemperatur über 4° C betrug. Dann ist der Schlamm kälter als das Wasser, was ebenfalls aus der Tabelle zu ersehen ist. Die Tabelle soll auch noch zeigen, daß erst um 12 Uhr mittags 2 Schnecken an Pflanzen emporkrochen und 2 Stunden später die erste die Wasseroberfläche erreicht hatte, Luft schöpfte und auf den feuchten Schlamm herauskroch. Um 3 Uhr waren 3 Schnecken außerhalb des Wassers, von denen 2 auf dem feuchten Schlamme eine Stunde lang der prallen Sonne ausgesetzt waren, ohne Schaden genommen zu haben, weil sie um 6 Uhr wieder unter Wasser gekrochen waren. Um 7 Uhr war auch die auf einer aus dem Wasser herausragenden Pflanze (*Veronica beccabunga*) kriechende Schnecke heruntergestiegen, um wieder den wärmeren Schlamm aufzusuchen.

Der März 1926 war nicht nur kalt, sondern auch äußerst trocken. So hatten wir vom 11.—27. überhaupt keine Niederschläge, dann in den letzten Tagen des Monats etwas Regen; im April bis zum 7. wieder eine Trockenperiode. An 4 Tagen gab es etwas Regen, dem sich wieder vom 11.—19. eine Trockenperiode anschloß. Infolgedessen enthielten manche von *Galba truncatula* bewohnte Wasserstellen Ende März kein Wasser mehr. Im April gingen an Fundstellen, die zwei oder mehr Wochen trocken lagen, schon viele Schnecken ein. Die Verhältnisse lagen um diese Zeit so, wie im Vorjahre erst Mitte Mai.

Es soll nun im Zusammenhang der Einfluß der Trockenheit auf *Galba truncatula* geschildert werden.

Am 5./5. 1925 setzte eine Trockenperiode ein, die, abgesehen von 2 feuchten Tagen bis zum 20. andauerte. Da es dabei auch sehr warm und sonnig war, trockneten in kurzer Zeit viele der von

Galba truncatula bewohnten Gewässer aus. Einige Tage vor dem völligen Schwinden des Wassers, machte ich folgende Beobachtungen. Anfangs verhielten sich die Schnecken auf dem noch ziemlich feuchten Schlamme nicht anders als im Wasser lebende. Dauert jedoch die Trockenheit längere Zeit an und verschwindet überall das Wasser, dann ändert sich das Bild allmählich. Täglich nimmt die Zahl der absterbenden Schnecken zu. Meistens sind es allerdings die ausgewachsenen aus dem Vorjahre stammenden Tiere, die der Trockenheit erliegen. Täglich wird auch die Zahl der sich nicht mehr bewegenden Schnecken größer. Diese Tiere pressen die Mündung fest auf den Schlamm und verkriechen sich auch an den Böschungen zwischen den Pflanzen und setzen ihre Lebenstätigkeit auf ein Minimum herab. An den sich noch bewegenden Tieren konnte durch Messungen festgestellt werden, daß sie nicht, wie sonst im Wasser, nur kurze Strecken zurücklegten, sondern sich auch binnen wenigen Tagen 2—3 m von einer vorher markierten Stelle entfernten.

Man findet in der Literatur öfter die Angabe, daß *Galba truncatula* zuweilen das Wasser verläßt und an Steinen und Pflanzen emporsteigt, so bei Rossmässler (1835), Goldfuss (1900), Geyer (1909) u. a. Die Ansicht Leuckart's (1886—1901) ist in einem anderen Zusammenhang erwähnt worden; v. Martens (1855) schreibt: „Limnaen verlassen das Wasser auch freiwillig, wenigstens in der Gefangenschaft, wo sie vielleicht der Mangel an einer geeigneten Nahrung dazu treibt; in der Natur werden sie wohl häufiger vom Wasser verlassen und bleiben im feuchten Schlamme zurück, bis dieses wieder steigt. Höchstens kriechen sie einen oder zwei Zoll über der Wasserfläche an Steinen oder Binsen herauf, so namentlich *Limnaeus truncatulus* Mll. und *L. elongatus* Dr.". Brockmeier (1898) konnte es bei *Galba truncatula* bestätigen, daß nicht die Schnecke das Wasser verläßt, sondern das Wasser die Schnecke, was auch Nöller (1925) gebührend hervorhebt.

Galba truncatula verläßt jedoch auch aktiv das Wasser, wie es wiederum v. Martens, Brockmeier und Nöller erwähnen. Brogkmeier (1898) hat vor dem Austrocknen der von ihm kontrollierten Waldwegtümpel Leberegelschnecken auf dem feuchten Boden außerhalb des Wassers umherkriechen sehen und glaubt, daß die Tiere im Wasser sich nicht wohl gefühlt haben müssen.

Manche Autoren werden aus Aquariumsbeobachtungen auf das Verhalten der Schnecken im Freien geschlossen haben, denn dort kriechen die Tiere vielfach an den Glaswänden hoch, was bei meinen Schnecken anfangs ebenfalls eintrat. *Galba truncatula* scheint jedenfalls empfindlicher zu sein als andere Limnaeiden, die in Aquarien sich leicht halten lassen. Dies steht in Widerspruch zu Bornhauser (1913), der sagt, *Galba truncatula* scheue auch vor den ungünstigsten Bedingungen nicht zurück. Auch *Galba palustris* läßt sich in Aquarien viel leichter halten, wie sie über-

haupt, was ihr Vorkommen anbetrifft, ganz andere Gewässer bevölkert als *Galba truncatula*, nämlich stehende kleine pflanzenreiche Gewässer.

Daß ungünstige Lebensbedingungen die Leberegelschnecken aus dem Wasser treiben können, nimmt auch Nöller (1925) an, der als Grund dafür den Sauerstoffmangel angibt. Dies konnte er in einem Quellstaubecken und an einer Schaftränke beobachten. Dieselben Beobachtungen machte ich an einem Graben, der im Mai auszutrocknen begann. Dort bildeten sich an den tiefer liegenden Grabenstellen Becken, in denen das Wasser stagnierte; die zwischen diesen Becken auf feuchtem Schlamm kriechenden Schnecken suchten nicht das noch vorhandene Wasser auf, es krochen im Gegenteil die meisten im zurückgebliebenen Wasser noch vorhandenen Tiere aus dem Wasser heraus. In den zurückgebliebenen Wasserstellen betrug die Temperatur des Wassers 21—23° C. Bekanntlich vermindert sich mit steigender Wärme der Sauerstoffgehalt des Wassers, und so ist es nicht verwunderlich, daß die Schnecken bei dieser Wasserwärme infolge des Sauerstoffmangels das Wasser verlassen haben.

Die irrtümlichen Angaben mancher Autoren, daß *Galba truncatula* auch außerhalb des Wassers lebe, sind von Brockmeier (1898) berichtigt worden. Nöller (1925) kehrt dies besonders gut hervor, indem er sagt, daß die Leberegelschnecke ein Wassertier ist und ihr Element nur im Notfalle verläßt, wenn sie dazu gezwungen wird.

Wohl sieht man einige Tiere auch bei normalen Wasserverhältnissen außerhalb des Wassers umherkriechen, jedoch niemals weiter als 20 cm vom Wasser entfernt und nie auf trockener Unterlage. Schon Nöller (1925) hat in zahlreichen Beobachtungen die Schnecken lebhaft beweglich an den Stellen ihres natürlichen Vorkommens außer im Wasser selbst nur auf feuchtem Schlamme gesehen, der unmittelbar an das Wasser der Fundstelle angrenzt.

Kobelt (1871—1872) sagt: „Die Wasserschnecken graben sich, wenn im Sommer ihre Wohnplätze austrocknen, in den Schlamm und dauern dort aus, so gut es geht.“ Brockmeier schrieb mir, er hätte nie beobachtet, daß Leberegelschnecken beim Trockenwerden der Tümpel sich in den Schlamm eingebohrt hätten. Ich habe dies ebenfalls niemals beobachtet und auch im Schlammgrunde niemals Schnecken gefunden. Nur in der kalten Jahreszeit können sich die Tiere unter gewissen Bedingungen in den Schlamm einbohren (vgl. oben). Brockmeier (1898) hat in der warmen Jahreszeit häufig beobachtet, wie die Leberegelschnecken das oft noch mit Lehm beladene Gehäuse auf dem feuchten Grunde mit vieler Mühe weiter trugen, bis sie schließlich auf dem trocken gewordenen Boden die Fortbewegung aufgaben und auf den erlösenden Regen warteten, der aber schon recht ergiebig sein mußte, wenn wieder eine Wasseransammlung im Tümpel erfolgen sollte.

Als im Sommer 1925 die Trockenheit auch im Juni anhielt, gingen allmählich die Schnecken an manchen Fundstellen in großen

Mengen ein. Trotzdem bewegten sich sogar nach 6 Wochen einige Schnecken immer noch, wenn auch nur ganz langsam. Allmählich trat aber etwas in Erscheinung, das den Schnecken die Trockenperiode überdauern half. An Stellen, wo früher nur wenige Pflanzen wuchsen, begann überall Gras hervorzukommen. Brockmeier (1898) betont, daß die lebenden Pflanzen als Schattenspender während der heißen Jahreszeit von großer Wichtigkeit sind. Außerdem wird in dem an und für sich feuchten Gras bei allnächtlicher Taubildung eine gewisse Feuchtigkeit des Bodens gewährleistet.

Schließlich haben die Schnecken die Fähigkeit, bei Trockenperioden ihre Lebenstätigkeit auf ein Minimum herabzusetzen und sich dann wohl mit einem sehr geringen Maß von Feuchtigkeit zu begnügen. Ich habe an Schnecken, die ihren Körper tief in das Gehäuse zurückgezogen hatten, die Beobachtung gemacht, daß sie in diesem schlafähnlichen Zustande nur 18—25 Herzkontraktionen in der Minute hatten, gegen bis 90 im normalen Zustande. Wurden diese Schnecken ins Wasser getan, dann beschleunigte sich der Herzschlag allmählich, wobei die Tiere nach Verlauf einer halben Stunde den Körper aus dem Gehäuse streckten und zu kriechen begannen. Auf diese Weise gelangten Schnecken, die aus dem Wasser der Aquarien herausgekrochen waren und sich an der Glaswand festgeheftet hatten, noch nach $2^1/_2$ Monaten zur vollen Lebenstätigkeit. In den meisten Aquarien waren jedoch die Schnecken schon früher der Trockenheit erlegen. Die jeweiligen Feuchtigkeitsverhältnisse werden sicher verschiedene gewesen sein. Schon früher sind von Leuckart (1886—1901) und Thomas (1883) derartige Versuche gemacht worden, bei denen ähnliche Resultate erzielt wurden. Im Freien haben die Tiere nicht so große Trockenheit auszuhalten, wie es im Vorhergehenden genannte verschiedene Beispiele auch gezeigt haben.

Freilich hat die Dauer des Widerstandes gegen Trockenheit ihre Grenze. Dies konnte an von *Galba truncatula* bewohnten Stellen beobachtet werden, wo schon im Mai überhaupt kein Wasser mehr vorhanden war und wo alle Tiere eingegangen sein müssen, weil im Herbst, als diese Stellen wieder etwas Wasser enthielten, und auch im darauffolgenden Frühjahr dort keine Schnecken mehr gefunden werden konnten. Dies waren Fundstellen, die nur im Leberegeljahre 1924/25 der Leberegelschnecke Lebensbedingungen boten. Wenn jedoch Wasserstellen in der warmen Jahreszeit auf kürzere Zeit austrocknen, so gefährdet das den Fortbestand der Art nicht, wobei freilich in einem besonders trocknen Jahre auch an solchen Stellen alle Schnecken vernichtet werden können.

Wenn auch in manchen Gräben im Unterlauf alle Schnecken eingehen, so werden im Herbst von oben immer einige Tiere bei starkem Regen oder Überschwemmung mitgenommen und weiter unten abgesetzt, so daß dort der Graben wieder bevölkert wird.

Die ausgewachsenen Schnecken des Vorjahres gehen in den periodischen Gewässern im Sommer meistens zugrunde. Nur einige besonders widerstandsfähige oder an besonders günstigen Stellen verborgene retten sich in den Herbst hinüber, wo sie jedoch schließlich, wie wir früher gesehen haben, auch absterben, jedenfalls bei Beginn des Frostes keine alte Schnecke mehr am Leben ist.

Die jungen Tiere hingegen, die an manchen Stellen zu Tausenden den Boden bedecken, überdauern die Trockenheit besser als die ausgewachsenen. Es ließ sich feststellen, daß junge Tiere noch nach einer Trockenperiode von 3 Monaten am Leben waren, wobei sie während dieser Zeit kaum gewachsen sein werden, weil sie trotz eines Alters von 3—4 Monaten nur ungefähr 1—2 mm groß waren. Von diesen Schnecken lebte nach so langer Trockenheit immer noch über die Hälfte. Wenn auch sehr viele der Austrocknung erliegen, so bleiben doch noch genügend übrig, um im Herbst bei erneuter Füllung der Fundstellen mit Wasser diese wieder in großen Mengen zu bevölkern. So sagt z. B. schon Goldfuss (1900): „Füllen sich solche austrocknende Gräben im Herbst mit Wasser, so stellt sich bald darauf wieder ein reges Schneckenleben ein".

Zum Schluß möchte ich Herrn Geheimrat E. Korschelt für die Anregung zur Arbeit und das ihr stets entgegengebrachte Interesse, sowie den Herren Dr. K. v. Haffner, Dr. O. Mattes und Prof. Dr. H. Brockmeier für ihre Hilfe meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Literaturverzeichnis.

Bornhauser, K. (1913), Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels. in: Intern. Rev. Hydrobiol. Hydrogr., Vol. 5, Biol., Suppl., 5. Serie,

Brockmeier, H. (1895), Über Süßwassermollusken der Gegend von Plön, in: Forschber. Plön, Tl. 3.

— (1896), Zur Biologie der Süßwassermollusken, ibid., Tl. 4.

— (1898), Die Lebensweise der Limnaea truncatula, ibid., Tl. 6.

— (1901), Die Züchtung der Limnaea truncatula aus Laich einer Limnaea palustris, in: Verh. 5. internat. zool. Kongr.

Clessin, S. (1872), Das Verhalten der Mollusken im Winter, in: Korresp.-Blatt zool.-mineral. Ver. Regensburg, Jg. 26, No. 8.

— (1873), Beiträge zur Molluskenfauna der oberbayerischen Seen, ibid., Jg. 27, No. 12.

Clessin, S. (1879), Limnaea truncatula Müller, in: Malakozool. Bl., N. F., Vol. 1.
— (1881), Die Gruppe der Limnaea truncatula L., N. F., Vol. 3.
— (1884), Deutsche Exkursions-Mollusken-Fauna, 2. Aufl.
— (1891), Die Mollusken des Süßwassers. Die Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers, hrsg. von O. Zacharias, Vol. 2, Leipzig.
Gartenauer, G. M. (1875), Über den Darmkanal einiger einheim. Gasteropoden, Diss., Straßburg.
Geyer, D. (1909), Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken, 2. Aufl., Stuttgart.
Goldfuss, O. (1900), Die Binnenmollusken Mittel-Deutschlands, Leipzig.
Hentschel, E. (1909), Das Leben des Süßwassers, München.
Hesse, R. u. Doflein, F. (1914), Tierbau und Tierleben, Vol. 2, Leipzig und Berlin.
Hoffmann, H. (1925). Mollusca (Weichtiere), in: Bronn, Klass. Ordn., Vol. 3, Buch 2, Lief. 148.
Kobelt, W. (1871—1872), Fauna der nassauischen Mollusken, in: Jahrb. nassau. Ver. Naturk., Jg. 25 u. 26, Wiesbaden.
Künkel, K. (1908), Vermehrung und Lebensdauer der Limnaea stagnalis L., in: Nachrichtsbl. Deutsch. Malakozool. Ges., Jg. 40.
— (1916), Zur Biologie der Lungenschnecken, Heidelberg.
Leuckart, R. (1886—1901), Die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten, 2. Aufl., Vol. 1, Abt. 2.
v. Martens, E. (1855), Über die Verbreitung der europäischen Land- und Süßwasser-Gasteropoden, Diss., Tübingen.
Nöller, W. (1924), Die Lebensweise und Bekämpfung des Leberegels, in: Mitt. Deutsch. Landwirtsch. Ges., Jg. 1924.
— (1925), Die Leberfäule (Leberegelkrankheit) unserer Haustiere, Jena.
Pauly, A. (1877), Über die Wasseratmung der Limnaeiden, Diss., München.
Roedel, H., Über das vitale Temperaturminimum wirbelloser Tiere, Diss. Halle.
Rossmässler, E. A. (1835), Iconographie der Land- und Süßwasser-Mollusken, Heft 1.
Scheuring, L. (1920), Die Überwinterung niederer Wassertiere in vorübergehend trockengelegten Gewässern, in: Allg. Fisch.-Ztg., 45. Jg., München.
Stahl, E. (1888), Pflanzen und Schnecken, Jena.
Steinmann, P. (1907), Die Tierwelt der Gebirgsbäche, eine faunistisch-biologische Studie, in: Ann. Biol. lac., Vol. 2, Bruxelles.
Thienemann, A. (1912), Der Bergbach des Sauerlandes, in: Intern. Rev. Hydrobiol. Hydrogr., Vol. 5, Biol. Suppl., 4. Serie.
— (1926), Die Binnengewässer, Vol. 1, Stuttgart.
Thomas, A. P. (1883), The life-history of the liver fluke, in: Quart. journ. micr. sc., New. Ser., Vol. 23.
Westerlund, C. A. (1885), Fauna der in der Paläarktischen Region lebenden Binnenconchylien, T. 2 (Berlin), Lund.
Zaunick, R. (1915), Die biologische Bedeutung des Schneckenschleimes, in: Nachrichtsbl. Deutsch. Malakozool. Ges., Jg. 46.

Lebenslauf.

Ich, Hans-Erhard Patzer, wurde am 19. Juni 1899 als Sohn des Kaufmanns Wilhelm Friedrich Patzer in Widzew bei Lodz (Polen) geboren. Ich besitze die polnische Staatsangehörigkeit.

Nachdem ich zwei Jahre lang eine deutsche Volksschule in Lodz besucht hatte, wurde ich im Jahre 1910 Schüler des Lodzer Deutschen Realgymnasiums, besuchte diese Schule, abgesehen von einer einjährigen Unterbrechung während des Weltkrieges, 11 Jahre lang und bestand im Juni 1921 daselbst die Reifeprüfung.

Vom Wintersemester 1921/22 bis zum Sommersemester 1923 einschließlich studierte ich an der Technischen Hochschule in Danzig Naturwissenschaften, insbesondere Botanik und Physik, vom Wintersemester 1923/24 bis zum Sommersemester 1924 einschließlich in Marburg Zoologie, Botanik und Geographie, im Wintersemester 1924/25 in München Zoologie, Botanik und Geographie, vom Sommersemester 1925 bis zum Sommersemester 1926 einschließlich in Marburg Zoologie, Geographie und Psychologie.

Das Rigorosum bestand ich am 21. Juli 1926. Seitdem halte ich mich in Lodz auf und bin hier am Deutschen Realgymnasium angestellt.

Meine akademischen Lehrer waren

in Danzig: Ramsauer, Wangerin;

in München: L. Doederlein, v. Drygalski;

in Marburg: Jaensch, Korschelt, Schultze-Jena.

Ihnen allen bin ich zu herzlichem Danke verpflichtet.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.